www.radio.ru

3 • 2019

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Светодиодная ультрафиолетовая лампа с таймером для засветки фоторезиста











- DVB-T2-тюнер включает телевизор
- Цифровой радиоприёмник из готовых устройств
- Электронная пломба
- Часы-метеостанция

...и ещё 12 конструкций

3
2019

160 лет — первооткрывателю Радио!

Закон о ... народного хозяйства ... определяет постройку 28 новых ... станций и увеличение в 1950 г. радиоприемной сети по сравнению с довоенной на 75%.

Производство радиоприемников в 1950 г. должно быть доведено до 925 тысяч штук.

Год тому назад, в связи с 50-летием со дня изобретения радио А. С. Поповым, правительство постановило:

«Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации д... науки и техники в области ра... любительства среди широких ... вить 7 мая ежегодный День...

Учреждена золотая медаль ... суждаемая ежегодно советск... за выдающиеся научные раб... сти радио, учрежден также ...

Отныне знаменательная д... вится днем, который отмеча...

За 51 год радиотехника ... и применяется теперь в са... родного хозяйства.

Председатель Госплана ... в своем докладе о пяти... и развития народного ... отметил огромную рол... прогресса и указал, что ... вершать переворот в на... шей радиолокационной ...

Радиотехнические м... в ряде областей: мет... физики. Радиотехника ... вала возникновению ... мышленного произво... в технологические ... способствовала пози...

НАШ ВЕК — ВЕК РАДИО

16 марта 1959 года исполняется сто лет со дня рождения великого русского ученого, изобретателя радио — Александра Степановича Попова. С того дня, когда А. С. Попов продемонстрировал созданный им первый в мире радиоприемник, прошло 64 года. За это время радио, ставшее ...

правительства о ... в стране, о разве... в Нижегородско... делялось как «п... дарственного со... ...тута», о стр... ...анизации рад... ...ельства залож... ...иоэлектроник... В. И. Ленин ... ...иотехники. В ... ...й лаборатори... ...оду успешн... ...азета без бума... ...те, будет вел... Благодаря за... И. Ленина, р... ...ными темпам... 27 февраля 19... ...ышали по рад... ...редачи Нижего... ...ос Москвы сл... ...ке в таких удал... ...о время было ... ...ерь, когда в ... ...миллионов ра... ...овека, которы... В двадцатых г... ...едающие вещ... ...к не превыша... ...е имелась ш... ...есятки и сот... ...рыта сетью м... ...никло в самы... ...ины. Все шир... ...тракоротковол... ...т все новые ... ...а короткий ср... ...иосвязи, связа... ...ные пункты с... ...ной связью к... Поистине колос... ...енная радиопр... ...7 год — она у... ...нашей стране ... ...учают самые ... ...ники и элект... ...атуры, элект... и устройств...

К 125-ЛЕТИЮ СО Д...

АЛЕКСА... ПОПОВ

4 марта (16 марта по н... 1859 года в семье насто... поселка ... ской губер... пова род... лых лет ... ке — он ... мельниц, ... ний, котор... бовь и умение все делать своими руками сохранилась у Александра Степановича на всю жизнь.

Семья Поповых была большой, а достаток настоятеля церкви весьма скромным. Поэтому родители вынуждены были выбирать для своих детей такой путь к образованию, который согласовывался бы с бюджетом семьи. И путь этот, по существу, был единственный — через духовное училище и семинарию, где за обучение детей духовенства не брали плату.

С 1868 года Саша Попов учится сна...

...тию А. ...

...ради...

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

"Мы сделали откры... которого сейчас едва ли... А...

16 (4) марта 2009 г. исполняется 150 лет со ... Александра Степановича Попова — первооткрыв... публикуемой статье рассказано о непосредстве... рии и воплощении физического феномена, назва... XX веке. Многие ученые были на самом порог...

ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

АКТАКОМ
www.aktakom.ru

Контроль тестового уровня



АММ-3044/3046

Эконом-класс



АММ-3148

Встроенный компаратор



АМ-3001

Графический анализ кривых резонанса



АМ-3028

Встроенный источник смещения



АММ-3068/3088

Анализ трансформаторов



АММ-3038/3058

Параметры	АММ-3148	АМ-3016	АММ-3038/3058	АММ-3068/3088	АМ-3028	АМ-3026
Точность	0,1 %	0,05 %	0,05 %		0,05 %	0,1 %
Тактовая частота (макс.)	100 кГц	200 кГц	300 кГц/ 1 МГц		1 МГц	5 МГц
ЖК-дисплей	5 разрядов	6 разрядов (240×60)	6 разрядов TFT (480×272)	6 разрядов TFT (800×480)	6 разрядов (320×240)	5 разрядов (320×240)
Ёмкость	0,001 пФ…10 мФ	0,00001 пФ…1 Ф	0,00001 пФ…10 Ф			0,00001 пФ…10 Ф
Индуктивность	0,001 мкГн…100 кГн	0,01 нГн…10 кГн	0,01 нГн…100 кГн			0,1 нГн…10 кГн
Сопротивление	0,0001 Ом…100 МОм	0,01 мОм…100 МОм				0,1 Ом…100 МОм

АМ-3055



карманный

АММ-3031



+ мультиметр

АММ-3035



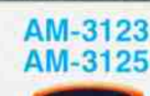
+ графическая шкала

АММ-3320



Автоопределение компонентов

АМ-3123
АМ-3125





DCR

Параметры	АМ-3055	АММ-3031	АММ-3035	АММ-3320	АМ-3123/АМ-3125
Точность	1,2 %	0,1 %	0,5 %	0,3 %	0,25 %
Тестовая частота (макс.)	3 Гц	2,2 Гц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (АМ-3123) 100 кГц (АМ-3125)
ЖК-дисплей	3 ½ разряда; однострочный	4 5/6 разрядов; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	10 пФ…4 мФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	–	0,1 мкГн…6 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн/0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.irit.ru

В НОМЕРЕ:

ВЫСТАВКИ 4

А. ГОЛЫШКО. Умные технологии CES'2019 4
И. РОГОВ. На выставке "Российский Hi-End 2018" 7

ВИДЕОТЕХНИКА 14

И. НЕЧАЕВ. DVB-T2-ресивер включает телевизор. 14
А. БУТОВ. Защита антенного входа DVB-T2-ресивера 17

РАДИОПРИЁМ 19

В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 19
М. АЛЬТШУЛЕР. Цифровой радиоприёмник из готовых устройств 20

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 22

А. ДЫМОВ. Часы-метеостанция 22
В. ЛАЗАРЕВ. Контроллер доступа Mellon-3. 28
М. ФЕОКТИСТОВ. Электронная пломба 31
А. МЕЛЬНИКОВ. Устройство управления освещением. 33

ИЗМЕРЕНИЯ 37

И. НЕЧАЕВ. Встраиваемый вольтметр—амперметр для регулируемого БП 37

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 39

Ф. ГЕЛЬВЕР. Маркировка проводов и кабелей 39
В. МАКАРОВ. Светодиодная ультрафиолетовая лампа с таймером для засветки фоторезиста 41

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 46

Наша консультация 46

"РАДИО" — О СВЯЗИ 47

В. ШИШОВ. Российское первенство. К 160-летию со дня рождения Александра Степановича Попова. 47
Г. ЧЛИЯНЦ. Женщины-коротковолновики (1928—1941 годы). 49
В. ПАХОМОВ. Эволюция телеграфного ключа от Альфреда Вейла до наших дней. 52
И. ГОНЧАРЕНКО. Вертикальная антенна на диапазоны 3,5...28 МГц 54

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 57

Д. МАМИЧЕВ. Вторая модернизация квадропода 57
О. БОРИСОВА. Замена микросборки КМП201УП1А в комбинированном приборе 60
С. РЮМИК. Викторина "Микроконтроллеры и датчики температуры". 60
А. БУТОВ. Пользоваться шахматным компьютером Saitek Executive стало удобнее 62
Д. ЧЕХ. Продление жизни малогабаритного электронного фотоаппарата. 63

ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 18, 22, 30, 33, 56, 60, 4-я с. обложки).

На нашей обложке. Светодиодная ультрафиолетовая лампа с таймером (см. статью на с. 41).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РЕЗОНАНСНЫЙ ВОЛНОМЕР-ИНДИКАТОР
ТАЙМЕР ДЛЯ СВЧ-ПЕЧИ
СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ ПРОТЕЧЕК ВОДЫ
СЕНСОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ МИКРОДРЕЛИ

Тираж журнала «Радио» № 2 сдан для рассылки подписчикам 04.02.2019 г.

Издаётся с 1924 года

РАДИО ®

3•2019

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication 12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 21.02.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак.01337-19

Умные технологии CES'2019

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Хорошо воспитанные люди уходят с презентаций голодными".

(Из "Правил этикета")

Как повелось уже более полувека назад, новый инфокоммуникационный год открывается американской выставкой потребительской электроники (CES). Организатор — Ассоциация потребительских технологий (Consumer Technology Association — CTA) США. По сути, американская она лишь по месту проведения. С 1967 г. по конец 70-х она проходила в Нью-Йорке, а потом перебазировалась в Лас-Вегас. Фактически это один из главных смотров всемирных достижений производителей электроники, особенно после объявленного закрытия не менее известного международного мероприятия CeBit, проходившего весной не один десяток лет в Ганновере. В связи с этим стоит напомнить, что именно на CES в своё время были представлены такие инновации, как бытовой видеомагнитофон (1970 г.), проигрыватель лазерных дисков (1974 г.), CD-плейер (1981 г.), DVD (1996 г.), Blu-Ray (2003 г.), телевизоры с экранами OLED (2008 г.) и 3D-принтеры (2014 г.).

Как и всегда, помимо всего, несомненно, полезного и интересного, на выставке было много странного и удивительного. Так, например, Google представила устройство для синхронного перевода устной речи на 27 языках (совсем как в фантастических романах). Один из главных конкурентов Google на интернет-рынке, компания Amazon, встроила в свой голосовой помощник Alexa функцию управления игровой периферией от компании Razer. Теперь игроки смогут регулировать настройки своих клавиатур, игровых компьютерных мышек и других игровых аксессуаров просто голосом.

Компания Hyundai представила автомобиль-трансформер Elevate, превращающийся из обычной машины на колёсах в шагающий вездеход, который может преодолевать завалы, лесную чащу в зонах пожаров либо преодолевать бездорожную гористую местность.

А вот и непростое мусорное ведро от какого-то "стартапа", которое открывает крышку по голосовой команде. Посетителям так и хотелось назвать его "цифровым".

Если раньше на CES присутствовали все гранды отрасли минус один, потому что компания Apple традиционно игнорировала все технические выставки и конференции, за исключением собственных, то в этом году она не имела стенда, но присутствие её на выставке всё равно ощущалось. К примеру, все новые телевизоры, коих было представлено немало, поддерживают Air Play 2, поэтому пользователи iOS (операционная система Apple) смогут воспроизводить потоковую музыку и видео с iPhone и iPad, выводить изображение своих экранов на телевизоры и использовать свои устройства в качестве пульта дистанционного управления. А один из серьёзнейших конурентов, компания Samsung, заявил, что её новые телевизоры теперь поддерживают iTunes, что означает для их обладателей возможность покупать и воспроизводить фильмы, телепередачи и музыку непосредственно от Apple. А телевизоры от LG и Vizio будут включать поддержку HomeKit, поэтому пользователи iPhone могут управлять телевизорами через приложение Home или даже с Siri.

Зачем же использующая исключительно "закрытые" технологии Apple открыла свою экосистему для конкурентов, создавая конкуренцию собственной приставке Apple TV? Похоже, Apple поняла, что её телевизоры на рынке не ждёт

успех. Да и на рынке потокового видео Apple также не является лидером, что делает целесообразным расширение собственных сервисов на пользователей устройств от других производителей.

Ранее на CES демонстрировались новинки, нацеленные на американский рынок с его спецификой: много автомобилей, частные жилища с гаражами или многоквартирные дома с общими прачечными, которым нужна соответствующая техника. Теперь же цель — весь мир, с учётом различных кризисных явлений в потребительском секторе во всём диапазоне — от дефицита денег у населения до насыщения рынка (иначе говоря, хоть бы кто-нибудь что-то купил).

В целом CES'2019 выделялась тем, что основными темами стали не сами продукты, а относящиеся к ним технологии: искусственный интеллект (ИИ), 5G и Интернет вещей (IoT). Почему? Если посмотреть на то, что происходит на рынке потребительской электроники и бытовой техники, то новые телевизоры, стиральные и посудомоечные машины, холодильники, пылесосы и пр. "упёрлись" в технический потолок, под которым каждое новое улучшение даётся всё труднее. Для того чтобы ситуация изменилась, эти устройства должны приобрести новые для себя качества, которые заново привлекут внимание потребителей. Ожидается, что эти новые качества дадут ИИ, 5G и IoT.

Что касается остальных технологий, то, к примеру, компания Continental представила концепцию автономной системы доставки посылок, которая предусматривает использование автономных электромобилей-капсул CUbE и четырёхногих роботов. Электромобили будут привозить в нужный район роботов, а уж потом эти роботы доставят заказы живущим поблизости клиентам. В презентационном ролике сотрудники Continental показали, как собакоподобный робот с коробкой на спине не без труда забирается на крыльцо, звонит в дверь, а затем, не дождавшись ответа, сбрасывает посылку у двери. Интересно, что весь процесс занял в несколько раз больше времени, чем при традиционной доставке курьером. Конечно, робот и электромобиль зарплату не получают, но, однако же, сами стоят денег, как, впрочем, и их эксплуатация. В общем, вопрос о выгоде остался за кадром, да он, скажем прямо, и не для выставок. Главное, что сей "перфоманс" стал неплохой иллюстрацией к тому, что происходит на мировом потребительском рынке.

Из давно ожидаемого — серийные гибкие экраны. В телевизоре LG Signature OLED R с диагональю 65 дюймов экран может сворачиваться в подставку, "уезжая" внутрь корпуса. В общем, огромная тумба под этот телевизор не нужна. Стартап Royole представил складной смартфон FlexPai со сгибающимся экраном, который уже продаётся в Китае. В развёрнутом виде FlexPai напоминает планшет с диагональю экрана 7,8 дюйма.

Кстати, о телевизорах. Samsung представила гигантский телевизор диагональю 98 дюймов с поддержкой технологии 8K и QLED. Эксперты считают, что спустя считанные годы после вывода на массовый рынок технологий 4K компании форсируют конкуренцию за телезрителей, представляя всё новые телевизоры уже с поддержкой 8K и делая это новым трендом, по сути, "убивая" 4K. Новый телевизор 8K представила на CES'2019 и Sony.

В прошлом году Samsung показала 146-дюймовый модульный телевизор The Wall, в котором из отдельных модулей создаётся большая поверхность. Экран собирается из отдельных квадратных блоков, у него могут быть любые пропорции, к примеру, 9×3, 1×7 или 5×1 и, соответственно, разрешение. Стоимость такого телевизора в простой конфигурации пока превышает миллион долларов. В этот раз Samsung показала 219-дюймовый The Wall. Одним из технологических достижений компании является возможность создания бесшовной поверхности, т. е. стык между модулями невозможно увидеть, и вы ощущаете всю поверхность телевизора как единое целое. Технология Micro LED используется не только в The Wall, но и в массовых продуктах компании. Кстати, на выставке были представлены передвигающиеся по стенам телевизоры. Суть их в том, что Micro LED телевизоры, состоящие из блоков, перемещаются по специальной стене и образуют экраны в разных сочетаниях. На этих панелях можно отображать видеоконтент, показывать декоративное интерьерное изображение, использовать их как мониторы, телевизоры или элементы освещения.

Монитор Samsung под названием Space, требующий минимум места, к столу крепится с помощью струбцины, а в его "ножку" спрятаны все провода. Доступны две модели диагональю 27 дюймов (QHD) и 31,5 дюйма (4K).

В свою очередь, идея 27-дюймового монитора от LG Neo Art Portable в том, что он может получать питание по USB-кабелю Type C, подключённому к обычному ноутбуку. Как долго проработает после этого ноутбук в автономном режиме, непонятно, но само направление разработки очевидно.

Основная проблема телевизоров с высоким разрешением — на них с заявленным качеством (например 4K) практически нечего смотреть. Технология 8K AI Upscaling позволяет перевести более-менее качественное разрешение в 8K (7680×4320). Samsung разработала процессор Quantum Processor 8K с поддержкой ИИ, благодаря которому производится так называемый апскейлинг — повышение разрешения стандартного Full HD видео до 8K или до 4K, в зависимости от диагонали экрана. Другие производители, включая Sony и LG, представили похожие технологии с поправкой на собственные продукты. Тем не менее их суть сводится к вышеупомянутой триаде — все устройства теперь будут связаны в единую систему с поддержкой ИИ и 5G. Разумеется, с откровенно плохим изображением в 8K AI Upscaling никаких чудес не происходит, и мусорное видео останется мусорным.

Компания AU Optronics (AUO) привезла серийно выпускаемый 85-дюймовый телевизионный монитор разрешением 8K/4K, в котором используется панель ALCD. В AUO так называют ЖК-панели с технологией квантовых точек. Устройство поддерживает HDR и частоту обновления 120 Гц. Монитор имеет очень узкие рамки и вогнут, чтобы обеспечить более полное погружение зрителя в происходящее на экране. Также был показан 65-дюймовый телевизор с безрамочным экраном, максимальная яркость которого равна 2000 кд/м^2.

Американский производитель спортивной одежды и обуви Under Armour, который выпускает уже второе поколение "умных" кроссовок со встроенным чипом Bluetooth, решил последовать тенденции, актуальной для производителей электроники. Совместно с известным производителем аудиокомпонентов JBL компания представила беспроводные головные телефоны Flash. Подобно целому ряду уже известных головных телефонов от компаний Apple, Samsung, Sony и др. внутриканальные телефоны от UA не только соединяются со смартфоном через Bluetooth, но и являются водонепроницаемыми — чтобы занимающийся спортом человек мог наслаждаться музыкой в любую погоду.

Pet Fitness Robot — это фитнес-робот для домашних питомцев от компании VARRAM, который может быть запрограммирован через приложение. Устройство развлечёт животных и обеспечит их достаточную физическую активность в течение дня.

А вот интеллектуальный кошачий роболоток Litter-Robot за 69 000 рублей, который сам убирает за питомцем, обеззараживает ёмкость и отчитывается обо всём проделанном перед владельцем. Устройство имеет запатентованную систему просеивания, которая автоматически отделяет отходы от чистого наполнителя, но пока это устройство не сталкивалось с суровым отечественным потребителем, который за эти же деньги, скорее всего, уберёт за питомцем сам.

Отчитывается перед владельцем и "умный" бюстгальтер, который, по сути, является прибором для измерения показателей тела, подключённым по Bluetooth к смартфону с соответствующим приложением. Гаджет не только измеряет, но и выдаёт рекомендации по подходящим размерам и моделям лифчиков. Хочется надеяться, что только владельцу.

Умная гиря KettlebellConnect от JAXJOX отслеживает, насколько хорошо человек выкладывается во время физических упражнений, и предоставляет данные о тренировке в специальном приложении.

Посетителям CES'2019 понравился робот, который умеет выпекать, хранить и даже продавать хлеб. Большой энтузиазм среди зрителей вызвала домашняя пивоварня, напоминающая смесь кухонного комбайна и кофемашины, которая и в самом деле варит пиво. Пользователю нужно налить воды, засыпать ингредиенты, нажать на кнопку





и подождать две недели, когда напиток будет готов. Да, собственно, какая разница для потребителя, какой "чёрный ящик" стоит перед ним. Главное — засыпать нужные исходные материалы и нажать на кнопку.

Одним из самых странных экспонатов выставки, по общему признанию, была деревянная доска с сенсорным управлением и поддержкой голосового помощника, которая позволяла пользователям смотреть новости и погоду, отправлять и получать сообщения, показывая текст и простую графику сквозь слой деревянного шпона. Японские изготовители гаджета уверяли, что такое устройство создаёт более спокойную и гармоничную обстановку в доме. Очевидно, является ли основой "гармоничной обстановки" одиноко висящая на стене доска, вопрос непростой даже для знатоков икебаны.

Разумеется, что набор "экзотических" устройств на CES'2019 был обширным, но привлекать на выставках внимание чем-то необычным — это одно, а вот создать нечто, которое действительно будет нужно массовому потребителю, — это совсем другое.

Компания TP-Link представила линейку роутеров с поддержкой стандарта Wi-Fi 6 (он же 802.11ax) и новые решения, включая технологию TP-Link OneMesh для создания Mesh-инфраструктуры без замены уже имеющихся устройств. Главной новинкой стала Mesh-система Deco X10 с возможностью подключения к Интернету на скорости до 1,95 Гбит/с.

Конечно, от CES'2019 ждали 5G. Но больше дождались разговоров и демонстрационных роликов о 5G в залах конференц-центра Лас-Вегаса. Вопреки ожиданиям запуск устройств 5G не определял повестку дня этого мероприятия. Очевидно, что весь "товар лицом" будет представлен на Mobile World Congress в феврале. В частности, стенд одного из лидеров мобильной связи Huawei не содержал никаких продуктов 5G. Точно так же было и на стенде Samsung (кроме, разве что, коробки-прототипа), но, по слухам, компания скоро представит настоящую версию смартфона 5G, и выход этого смартфона может быть увязан с планами AT&T по развёртыванию сети 5G в Сан-Франциско. Ранее оператор AT&T подтвердил, что добавит устройство Samsung 5G к своему предложению в первой половине 2019 г. Единственным исключением компания D-Link представила "живьём" роутер DWR-2010, поддерживающий стандарты 5G NR/Wi-Fi и внешне мало отличающийся от "собратьев" по беспроводной связи.

Кстати, накануне выставки оператор T-Mobile объявил, что во время работы с Ericsson и Intel на его коммерческой сети совершён первый в мире вызов 5G на 600 МГц, повлёкший за собой как передачу данных, так и видео, причём видеовызов в сети 5G был совершён с тремя пользователями в трёх разных диапазонах: 600 МГц, 28 МГц и 39 МГц.

Говорят, у Qualcomm — одной из компаний, которые первыми появятся на рынке с устройствами 5G (анонсированными ещё в 2016 г.), был лучший стенд на CES'2019. Несмотря на то что у компании есть масса других продуктов, производитель чипов сделал 5G главной темой своего стенда и посвятил чуть ли не треть своей площади демонстрации 5G в режиме реального времени, охватывающую как смартфоны, так и гарнитуры VR, где были представлены, казалось бы, законченные, но, однако же, не функционирующие прототипы 5G. Ещё компания представила сокращённую историю своего развития 5G в виде ранних прототипов и устройств для тестирования, а также элегантных телефонов от Oppo, Vivo и Xiaomi со скоростями передачи информации от 1,5 до 1,9 Гбит/с. Все эти три тонких телефона предназначены для китайского рынка и, как отметили специалисты, почти наверняка используют радиооборудование с рабочей частотой менее 6 ГГц. Посетитель, который не знает, что устройства 5G, работающие в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах, вероятно, будут толще и крупнее, может подумать, что более "быстрая" технология не потребует от смартфонов никаких особых конструктивных изменений. На том же стенде были представлены точки доступа 5G, в том числе мобильная точка доступа Nethaar 5H, которая представляет собой устройство миллиметрового диапазона, предназначенное для рынка США, и China Mobile 5G Smart Hub — для рынка КНР. Все эти устройства содержат модем Qualcomm X50.

Выступая на конференции, представитель американского оператора Sprint сообщил, что компания планирует летом вывести в свою сеть смартфон Samsung 5G/LTE. Ранее сообщалось о таком же смартфоне от LG. Sprint также подтвердила, что её сеть 5G работает в девяти городах, включая Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Даллас и Вашингтон.

Инженеры Harley Davidson показали давно ожидаемый "подключённый" электрический мотоцикл LiveWire с сервисной платформой OneConnect, который выйдет на рынок в августе. Специальное приложение поможет узнать седоку уровень заряда батареи и оставшийся километраж, а также найти местоположение ближайшей зарядной станции и узнать время до завершения зарядки. Цена мотоцикла — от 29799 долларов.

Интересная тема последних лет — беспилотный транспорт. На CES'2019 компании Intel и Warner Bros. задумались о том, чем будут заниматься в машине пассажиры, которым больше не надо думать о вождении. Intel предсказала, что грядущая "пассажирская экономика" высвободит более 250 млн часов, которые люди тратят в течение года на поездки от дома до работы. Это повлечёт за собой рост потребления развлекательного контента в автомобилях и образует новый рынок объёмом в 200 млрд долларов. Использовать свободное от управления автомобилем время для развлечений — это так правильно, не правда ли?

Некий стартап представил Invisible-to-Visible — автомобильную систему дополненной реальности, которая анализирует состояние автомобиля и окружающую среду с помощью датчиков и предоставляет эти данные водителю в виде интерактивных аватаров, иконок и указателей. Например, если водитель в машине один и ему скучно, система может сгенерировать виртуального пассажира, способного поддерживать беседу. Уж не для этого ли развивают идею беспилотного транспорта?

Компания BMW презентовала беспилотный мотоцикл. Отвечая на недоумённые вопросы собравшихся, в чём смысл такого изобретения, представители компании отметили, что прекрасно понимают желание мотоциклистов лично контролировать своё транспортное средство. "Этот мотоцикл говорит о том, что мы многое поняли в управлении подобного типа средствами", — отвечал на это глава подразделения BMW по перспективным разработкам в области мототранспорта Карл Виктор Шаллер, — "Теперь мы можем использовать эти наработки при создании комплексной архитектуры беспилотного вождения. Впрочем, в данном мотоцикле есть и практический смысл — он может использоваться для тренировок начинающих мотоциклистов, а некоторые его технологии могут помогать и уже опытным водителям — например, снижая риск падения при поворотах на высоких скоростях, анализируя критически опасный угол наклона мотоцикла". В общем, мотоциклисты, хватит рисковать в поисках адреналина, смотрите в пути телевизор!

Nexus — прототип пассажирского аэротакси от компании Bell Helicopter. На прошлогодней CES компания показала кабину будущего аэротакси, в этот раз прототип уже оснастили винтами. Регулярные полёты начнутся в 2020 г., обещают в компании. Аппарат будет вмещать в себя пять человек и разгоняться примерно до 241 км/ч.

На CES'2019 все производители показывают свои компьютеры с мощной графикой, и неспроста среди их потребителей очень много увлекающихся играми. Как привлечь наибольшее число покупателей? Ведь не попробовав качественную графику, да хотя бы на приставке, человек может играть на телевизоре или мониторе с низким разрешением и считать это нормальным. Чтобы вовлечь в гонку технологий покупателя, ему надо дать возможность "пощупать", чтобы привыкнуть к качественному продукту. В компании NVidia решили снова это сделать, предложив новые графические карты, в которых используемая архитектура Turing и трассировка лучей позволяют создавать в играх весьма реалистичные картинки, близкие к хорошо снятым голливудским фильмам. Налицо очередная попытка подстегнуть игровой рынок, который перестал расти семимильными шагами, потому что стоимость игровых компьютеров серьёзно увеличилась. И вот тут же представлены игровые ноутбуки Samsung и др. с использованием видеокарт NVidia RTX 2060/2080. Игровая индустрия буквально быстра как дизентерия.

Компания Lenovo представила новые устройства семейства Yoga. В число

новинок вошли ноутбуки Yoga S940, Yoga C730 с AMOLED экраном и ПК Yoga A940, получившие инновационные интеллектуальные функции, а также мышь Yoga Mouse со встроенной лазерной указкой. К примеру, ультратонкий ноутбук Yoga S940 был разработан с учётом потребностей профессионалов, нуждающихся в удобном и надёжном инструменте для делового общения. Чтобы обеспечить чёткую голосовую связь в любых условиях, Yoga S940 получил интеллектуальную систему шумоподавления на основе технологий самообучающегося ИИ, которая автоматически отфильтровывает окружающий шум и приглушает фоновые звуки во время видеозвонков.

Компания Intel представила новые процессоры семейства Intel Core девятого поколения, которые могут использоваться в ещё более широком спектре настольных систем. Эти процессоры обеспечивают высокую производительность и открывают новые возможности для создателей контента и геймеров любого уровня. Ещё Intel представила новую линейку компьютерных процессоров — Ice Lake, Lakefield и серверный Snow Ridge. Ice Lake станет первым потребительским процессором, производимом по 10 нм технологии. Эти процессоры позволят Intel вывести на массовое производство новую архитектуру Sunny Cove, что позволит значительно увеличить производительность и при этом снизить энергопотребление. Ice Lake является первой платформой, в которой используется новая архитектура интегрированной графики Gen11 с поддержкой технологии Intel Adaptive Sync, которая позволяет добиться плавного изменения частоты смены кадров, при этом графическая подсистема обеспечивает производительность свыше 1 тфлопс, что обеспечивает более яркий геймерский опыт и более комфортную работу с контентом. В новую платформу мобильных компьютеров впервые интегрирована технология Thunderbolt 3 и новый стандарт беспроводной связи Wi-Fi 6, а также поддерживается набор инструкций DLBoost для ускорения обработки рабочих нагрузок при работе с задачами ИИ. Процессор Ice Lake позволяет создавать сверхтонкие и ультрамобильные ноутбуки с беспрецедентно продолжительным временем автономной работы.

Также на CES'2019 Intel поделилась первыми подробностями о новой платформе клиентских систем Lakefield, которая включает в себя архитектуру гибридного процессора, разработанную с использованием инновационной технологии 3D-компоновки Foveros. Платформа Lakefield содержит пять ядер, обеспечивает низкое энергопотребление и при этом включает поддержку графики и других IP-блоков, подсистему ввода/вывода и память. Всё это позволяет свести к минимуму размер платы и даёт дополнительную гибкость при выборе габаритов систем.

Все знают, что в Sony очень хорошо относятся к звуковоспроизведению, и демонстрация на CES'2019 возможностей разработанного ей нового формата 360 Reality Audio — попытка дать людям, использующим головные телефоны, звучание, которое сильно отличается от привычного. Фактически в Sony научились имитировать реальный мир, но закладывают его в обычные наушники. Это стало возможным с развитием DSP-процессоров для обработки звука. Правда, услышать, как работает эта технология и насколько она меняет звучание, можно только в спокойных условиях. И жаль, что нельзя взять уже записанную музыку и получить 360 Reality Audio. Ну, а чем больше АС, тем лучше будет результат.

Разумеется, всё вышеупомянутое — лишь небольшая часть того, что было на CES'2019. Ну что же, говорят, оставаться голодным полезно. К тому же всего лишь год остался до CES'2020.

По материалам ***ces.tech, bfm.ru, ixbt.com, 3dnews.ru, hi-tech.mail.ru, mobile-review.com, venturebeat.com, cnet.com, newsru.com, cnews.ru, pcnews.ru, Lenovo, Samsung, Intel, HTC, LG, Sony, TASS, AP.***



Студия **NewArtVinyl**, как обычно, поражает обилием устройств, предназначенных для воспроизведения виниловых грампластинок; это и проигрыватели, и тонармы, и усилители-корректоры (**фото 18**).

На нынешней выставке состоялась презентация устройства, название которого в авторском варианте звучит так: Автономный Оригинальный Роликовый Привод *NewArtVinyl "Magic Drive"*. И всё с большой буквы. Привод укомплектован синхронным двигателем с большим крутящим моментом, за счёт чего обеспечивается быстрый разгон тяжёлого диска до необходимой скорости за 2...3 с. Корпус двигателя полностью отделён от стола проигрывателя, что исключает электромагнитные наводки и передачу вибраций. Ролик, по мнению любителей подобных приводов, обеспечивает более живое, динамичное и чёткое звучание, способствует лучшему восприятию музыкального материала.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2019, № 2

Конструкция такого роликового привода характеризуется низким уровнем рокота.

Из других новинок студии — новый тонарм *Long Life 14 Carbon SS* с подставкой *"Black tower"*. Эта 14-дюймовая модель представляет собой тонарм, выполненный по принципу Gimbal (с низким центром тяжести). Вертикальные и горизонтальные подшипники тонарма изготовлены с высокой точностью. Трубка из углеволокна обладает малой массой, хорошими антирезонансными свойствами, высокой прочностью к нагрузке. Для подключения картриджа используется серебряная контактная группа, что обеспечивает очень высокое качество контакта и исключает эффект искажения сигнала на контактной паре. Съёмная конструкция платформы позволяет быстро и удобно установить и настроить картридж с головкой. Микрометрическая головка позволяет настроить вертикальный угол трекинга. Регулировка прижимной силы выполняется с помощью противовеса эксцентрика с низким центром тяжести, что помогает стабилизировать тонарм. Система противодействия скатывающей силе отличается простотой и удобством настройки. Большая длина тонарма обеспечивает минимальную ошибку следования иглы.

Компания **Minimal Audio** первый раз участвовала в выставке в прошлом году. Ныне она показала как обновлённые прежние, так и новые свои модели (**фото 19**).

В экспозиции представлены две двухполосные АС. Как и в прошлый раз, их ВЧ-секция представляет собой глубокий прямоугольный рупор. НЧ-секция одной из АС имеет акустическое оформление "лабиринт" с выходом в пол, в другой — фазоинвертор, выведенный на переднюю стенку корпуса. Обе такие АС можно смело устанавливать в небольшом помещении вплотную к стене, на работу НЧ-звена это не повлияет. Лично мне не понравился их дизайн в экостиле — я всё-таки приверженец "классики".

Новый усилитель, как и в прошлый раз, отличается работой в классе D, но теперь он выполнен по принципу "двойное моно". Усилитель и АС были соединены кабелями собственного изготовления.

Компания **Phant Audio** представила усилитель *Model A28* и акустические системы, названные без затей *Model ONE* (**фото 20**). Эта компания — дебютант выставки, но не новичок в тематике. Ранее разработчики активно и успешно занимались автозвуком.

Ламповый стереоусилитель *Model A28* на лампах 6П36С выполнен по

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2019

Фото 18

схеме "двойное моно". Выходные трансформаторы намотаны по уникальной авторской технологии секционирования и имеют полосу пропускания не менее 100 кГц. Блок питания содержит четыре выпрямительных модуля, имеющих общую систему микроконтроллерного управления и синхронизации. Выходная мощность — 28 Вт, полоса пропускания — 5 Гц...100 кГц, коэффициент гармоник — 0,025 %.

Акустика *Model ONE* — это двухполосные громкоговорители, оформленные в стиле ретро: корпус для головки НЧ-СЧ (профессиональная головка диаметром 15 дюймов) выполнен из массива дуба, рупор акустического оформления ВЧ-головки — из массива бука. Общая мощность системы — 130 Вт, номинальное сопротивление — 8 Ом. Высокая чувствительность АС, равная 96 дБ, позволяет использовать её не только с транзисторными, но и с однотактными ламповыми усилителями небольшой мощности. Полоса воспроизводимых частот — 30 Гц...20 кГц.

Представители **ООО PALABS** из Санкт-Петербурга привезли на выставку как обновлённый усилитель *AE25*, так и новую модель *AE50I-001*, а также новые акустические системы *ACE2-001* (**фото 21**).

Оба транзисторных усилителя имеют одинаковую концепцию, и различия в них большей частью количественные. Усилитель *AE25* также основан на схемотехнике *AE25-001*, показанного в прошлом году, за исключением выходного каскада, он несколько упрощён, что практически не отражается на качестве. *AE25* имеет компактные размеры и хорошо подходит для работы с АС импедансом 6 и 8 Ом. Усилитель *AE50I-001* имеет большой запас по току, что позволяет ему работать на полной мощности с АС, имеющими провал импеданса до 2,7 Ом. Многократно увеличена


Фото 19


Фото 20


Фото 21

Фото 22

площадь теплоотводов, что позволило увеличить ток покоя до 3,75 А и при этом снизить температуру выходных транзисторов. Данная модель одинаково хорошо подходит для работы с АС сопротивлением 4 и 8 Ом. В усилителях подавлены переходные процессы при включении и выключении усилителя. Вход и выход из "спящего" режима осуществляются с пульта ДУ, а также нажатием энкодера на передней панели усилителя. Регулирование громкости и переключение входов доступно как с пульта ДУ, так и с передней панели усилителя.

Основные технические характеристики: выходная мощность равна 25 Вт (*AE25*) и 50 Вт (*AE50I-001*); полоса рабочих частот — 5 Гц...200 кГц; скорость нарастания выходного сигнала — не менее 50 В/мкс; нелинейные искажения не превышают 1 %; выходное сопротивление — не более 0,3 Ом (*AE25*) и 0,2 Ом (*AE50I-001*).

Акустическая система *ACE2-001* является развитием системы *ACE2*, представленной на выставке в 2016 г. Акустическое оформление — закрытый ящик, количество полос — 2,5. Внутреннее содержание коренным образом переработано: установлены другие головки, причём размер головки СЧ-НЧ стал больше. Кроссовер построен на фильтрах Бесселя второго порядка. В кроссовере применены комплектующие Mundorf, высококачественные металлоплёночные резисторы. Полоса воспроизводимых частот — 63...20000 Гц, чувствительность — 89 дБ.

Культурно технический клуб **КТК "Студия 300"** и фирма **Natural** представили самое старейшее на выставке звуковоспроизводящее устройство — действующий граммофон *Vicrola* выпуска 1911 г., а также проигрыватель виниловых дисков *Commonwealth*, двухдорожечный катушечный студийный магнитофон *Studer C-37* и студийные мониторы *RCA LC-1A* выпуска где-то середины прошлого века (**фото 22**).



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Из современных устройств были представлены хорошо известные по прошлым выставкам и ориентированные больше на профессиональное оборудование усилитель-корректор для проигрывателей грамзаписи и усилитель воспроизведения для студийных катушечных магнитофонов со скоростями движения ленты 19,05 и 38,1 см/с.

Главная особенность усилителя-корректора состоит в том, что он позволяет осуществлять частотную коррекцию для основных семи мировых стандартов звукозаписи, которые использовались при производстве пластинок разными звукозаписывающими компаниями в различные периоды времени. Все современные корректоры реализуют только современный стандарт RIAA, поэтому при прослушивании старых грампластинок дают несколько искажённый тембр звучания. Корректор имеет двухблочную конструкцию — блок питания находится в отдельном корпусе.


Фото 23

Фото 24

КБ звукотехники **"ТРИ В"** из Таганрога продолжает разработки ламповой техники, начатые талантливым инженером Владимиром Стародубцевым.

На выставке был представлен ряд новых экспонатов (**фото 23**). Среди них — ламповый гибридный усилитель, состоящий из предварительного усилителя *PA-010* и оконечного усилителя *A-010*. Предварительный усилитель — ламповый с трансформаторным выходом, кенотронным выпрямителем, имеет ламповый стабилизатор анодного напряжения и стабилизатор накального напряжения с режимом дежурного накала. Усилитель мощности — транзисторный в конструкции "двойное моно"; он работает в классе А с током покоя 2 А. Выходная мощность — 15 Вт, полоса усиливаемых частот — 15 Гц...80 кГц.

Ламповый одноблочный усилитель-корректор RIAA модели *RPA 010* имеет двухкаскадную структуру с пассивной цепью коррекции и трансформаторный выход. Устройство оснащено кенотронным выпрямителем, ламповым стабилизатором анодного напряжения и интегральным стабилизатором накала.

Гибридный лампово-транзисторный усилитель для головных телефонов. Имеет два выхода, рассчитанных на нагрузку сопротивлением 16...600 Ом, а также выход мощностью 1 Вт для АС сопротивлением 8 Ом. Полоса усиливаемых частот — 2 Гц...100 кГц по уровню −3 дБ.

Также была представлена трёхполосная АС в открытом неглубоком корпусе. Их особенность — использование разделительных фильтров первого порядка.

Студия реставрации **Free Top** Андрея Балакирева (**фото 24**) занимается реставрацией фонограмм, возвращая их в исходное домастеринговое состояние, более точно соответствующее самой первой, изначальной записи ещё до всевозможных обработок. Студия восстанавливает яркое и живое звучание старых фонограмм, а также и их новых переизданий.

Сделанные в прошлом веке записи, но доступные сейчас только на виниловых или на компакт-дисках, по качеству звучания нередко очень далеки от совершенства — главным образом потому, что техника и технологии прошлого века также далеки от совершенства. Кроме того, виниловые пластинки записывались зачастую с четвёртой, а то и пятой мастер-ленты. Да и качество их могло быть невысоким при старых технологиях. А ведь кроме снижения качества фонограммы из-за влияния тракта, записи ещё и компрессировали. Современные переиздания сделаны в лучшем случае на основе старых мастер-лент и переносят на новый носитель все старые проблемы. Но возникают и новые — например, царапины на грампластинках. Как оказалось, вдохнуть новую жизнь в старые записи можно с помощью современных цифровых технологий. Технологии реставра-



Фото 25

ции весьма непросты, есть и авторское ноу-хау [2]. Всё это развивается, накапливается опыт, улучшается оборудование. Качество и точность реставрации в связи с этим становятся выше, но трудоёмкость велика — на полный цикл реставрации грампластинки может уйти около месяца. Однако результат того стоит: отреставрированная запись просто оживает, в ней появляется больше души, звук приближается к тому, который создавали музыканты при записи. Так что подобные работы, как и технологии, очень даже привлекательны, и главное, они возвращают к жизни культурное наследие.

Лаборатория **Dorius** представила новые АС *Dorius Unica Prima* (**фото 25**). Это широкополосные АС с выносным супертвиттером, акустическое оформление — многокамерный акустический трансформатор. Это уже не первые АС с таким оформлением. Каждый год на выставке демонстрируется новое изделие, и многие из них построены на этом принципе. Когда впервые слышишь звучание этих АС, сразу возникает вопрос: "А где спрятан сабвуфер?" Действительно, количество низких частот не соответствует тем небольшим широкополосным головкам, которые установлены в АС. Такой мощный бас обеспечивает необычное акустическое оформление, подтверждённое патентом на изобретение. Фирменная разработка — многокамерный акустический трансформатор, позволяющий согласовать динамическую головку с воздушной средой в широкой полосе частот. Этот трансформатор представляет собой сложную геометрическую конструкцию, в которой волновое сопротивление убывает по пути распространения звука от динамической головки к излучающему отверстию. В первой камере возле головки создаётся высокое давление при малом объёмном смещении, к выходу из корпуса давление понижается, а объёмное смещение нарастает. Такая конструкция представляет собой компактный аналог рупора или волновода переменного сечения. Подбором геометрии элементов конструкции можно согласовать в относительно широкой полосе частот входное акустическое сопротивление волновода с головкой, а выходное — с открытым пространством. Трансформатор обеспечивает увеличение отдачи до 20 дБ по сравнению с головкой в бесконечном экране. Эффективная работа такого устройства достигается в пределах трёх-четырёх октав. Меняя геометрические параметры конструкции, можно сформировать линейную АЧХ в рабочей полосе частот, а также корректировать АЧХ и ФЧХ. В результате качественная широкополосная головка способна обеспечить бас на уровне хорошей НЧ-головки. Параметры представленной АС: мощность — 90 Вт, полоса воспроизводимых частот — 30 Гц...30 кГц (равномерный участок 40 Гц...22 кГц), чувствительность — 97 дБ, сопротивление — 8 Ом.

В выносном супертвитере использованы ленточные головки Д. Малиновского (**Viawave Audio**) в дополнительном рупоре.


Фото 26

ООО **"Эридан Аудио"** показало ряд акустических систем и усилителей (**фото 26**). Среди них представлены уже известные по прошлым выставкам напольные трёхполосные АС *Capella* с фазолинейным кроссовером и довольно неординарным набором динамических головок: в полосе СЧ применена старая отечественная широкополосная головка 4А-28.

Двухполосная АС *Orion* — новая разработка. При небольших собственных размерах она позволяет получить полноценное, достоверное звучание. Достаточная чувствительность и высокая номинальная мощность расширяют возможности использования. В АС применён кроссовер, обеспечивающий хорошее согласование головок по фазе. Полоса воспроизводимых частот — 45...23000 Гц, номинальная мощность — 250 Вт, чувствительность — 90 дБ, номинальное сопротивление — 8 Ом.

Обновлённый гибридный усилитель мощности без общей ООС *Universe* имеет усилитель напряжения, выполненный на лампах, а усилитель тока — на транзисторах. Благодаря использованию ламп звучание получается более живым и естественным. Транзисторный усилитель тока обладает высоким коэффициентом демпфирования, а также высоким быстродействием. Это позволяет подключать к усилителю абсолютно любые АС. Он идеально подойдёт не только для высокочувствительной, но и для менее чувствительной АС, которой требуется изрядная мощность, чтобы добиться наилучшего качества звука при реалистичной динамике. В усилителе применены высококачественные трансформаторы с пониженной индукцией, подверженные электромагнитным помехам узлы защищены экранами. Технические параметры: номинальная мощность равна 150 Вт, номинальное сопротивление нагрузки — 4 и 8 Ом, полоса усиливаемых частот — 0,5 Гц...1 МГц, выходное сопротивление — 0,01 Ом, коэффициент нелинейных искажений — 0,04 %.



Фото 27

Подмосковная лаборатория **MEGANOM Audio Lab** представила на выставке усилитель (**фото 27**), в звуковом тракте которого использованы только полевые транзисторы. Их основное отличие от биполярных заключается в более пологой проходной характеристике, поэтому спектр искажений ограничен гармониками низкого порядка. По своим свойствам полевые транзисторы более похожи на электронные лампы и потому перспективны для высококачественных звуковых трактов. Полностью преимущества полевых транзисторов автор конструкции постарался раскрыть в тракте без биполярных транзисторов. УМЧЗ построен по архитектуре "двойное моно", причём питание выходных каскадов стабилизировано. Выходная мощность УМЗЧ — 2×30 Вт на нагрузке 8 Ом, полоса усиливаемых частот — 1 Гц...1 МГц. Звучание отличается детальностью на высоких частотах и хорошим контролем НЧ-головки АС на низких. С ним чётко локализуются кажущиеся источники звука, формируются широкая звуковая панорама и большая глубина сцены.

Продукция **Лаборатории ВК** Валерия Крамара в этом году почти не изменилась (**фото 28**). Хорошо знакомый по прошлым выставкам усилитель — пентодные ламповые моноблоки, работающие в классе АВ с токовым выходом без обратной связи, их выходная мощность достигает 35 Вт.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2019

Трёхполосные АС с отдельной секцией НЧ получили новые корпуса. АС оснащена специально разработанным кроссовером для согласованной работы с выходным каскадом представленного усилителя. Основные изменения коснулись схемотехники и комплектации кроссоверов.

Российское научно-техническое предприятие **Profil Audio** занимается проектированием и производством высококачественных усилителей и систем озвучивания.

Предприятие представило транзисторный интегральный усилитель *PAS-240* с векторной ООС (**фото 29**). Что такое векторная ООС мне не объяснили, сославшись на фирменное ноу-хау, но эта технология обеспечивает очень малые нелинейные искажения и звучание без "транзисторного" или "лампового" окрашивания. Выходная мощность — 120 Вт, полоса воспроизводимых частот — 2 Гц...100 кГц, коэффициент нелинейных искажений — 0,0045 %, коэффициент интермодуляционных искажений — 0,0064 %, суммарная ёмкость конденсаторов в фильтре питания — 200000 мкФ.

Кабельная продукция была представлена фирмами **VectorVox** и **ArtCables**. В их ассортименте все виды кабелей: акустические, межблочные, сетевые, разной конструкции, разных размеров, разной стоимости. Ассортимент становится более разнообразным, а сами кабели — более толстыми. На самом деле влияние кабелей на звук сильно преувеличено (особенно сетевых), но концепция Hi-End'а обязывает иметь в составе системы внушительно выглядящие кабели. И их можно было выбрать на любой вкус и кошелёк.

Кроме появления завсегдатаев, как среди участников, так и среди посетителей, выставка начала обрастать и собственными традициями. Одной из таких хороших традиций, по-видимому, становится проведение Д. Свободой мастер-класса по применению метода FSQ для оценки качества звучания аудиосистем (Fast Sound Quality — тест быстрой оценки качества звучания, в 2001 г. метод был опубликован и принят Международным обществом аудиоинженеров AES) [3]. Как и в прошлом году, мастер-класс вызвал огромный интерес, зал для прослушиваний был заполнен посетителями до отказа. На нём были наглядно продемонстрированы как возможности теста и правильный подход к тестированию аппаратуры, так и то, что даже обычный человек, не являющийся аудиоэкспертом, может научиться оценивать не только общие характеристики качества звучания, но и ряд его тонкостей. На мой взгляд, проведение такого мастер-класса позволяет обычным слушателям ориентироваться в особенностях звучания, понимать, что и как надо слушать, а также формировать оценки самостоятельно.



Фото 28

Фото 29

Интересно отметить, что многолетний спор о том, какие усилители лучше — однополосные или многополосные, находит своё отражение и в экспонатах выставки. Многополосные усилители регулярно присутствуют среди экспонатов. В прошлом году АС с такими усилителями были представлены КБ **"Форасаунд"** Сергея Проворова и Юрия Лиховола и лабораторией **APSON** Александра Сырицо. В этом году многополосные системы показали КБ **"Клевер Аудио"** Александра Муринова и **Fplay-acoustic** Евгения Горлова.

Однополосный усилитель в каждом из стереоканалов содержит один усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ), который воспроизводит весь частотный диапазон сигнала. Этот усиленный сигнал поступает в АС, где каждая из головок подключена через пассивный фильтр, выделяющий нужную полосу частот. Достоинства такого усилителя: простота — сложные фильтры перенесены в колонки, и "всеядность" — к однополосному усилителю можно подключить любую АС. Недостатки подобного решения: фильтры в АС включены последовательно с динамическими головками и вносят затухание в сигнал; невозможно точно настроить фильтры, так как импеданс динамических головок зависит от частоты; каждая динамическая головка АС "чувствует" выходное сопротивление усилителя через свой фильтр, и не всегда такое выходное сопротивление источника сигнала является для головки оптимальным.

Многополосный усилитель содержит электронные фильтры, разделяющие сигнал на несколько частотных полос. Каждая из этих полос усиливается своим УМЗЧ, выходные сигналы которых поступают непосредственно на головки АС. Многополосные усилители для звуковоспроизведения появились ещё в эру ламповой техники. Тогда в разных частотных каналах использовались не только разные усилители, но и разные (низкочастотный и высокочастотный) выходные трансформаторы, что значительно упрощало их конструкцию.

Многополосная аудиосистема имеет довольно много преимуществ перед однополосной. Во-первых, возможно использовать сложные фильтры (вплоть до цифровых) с любой желаемой АЧХ. Причём элементы таких активных фильтров имеют малый разброс параметров и возможность подстройки (разброс параметров элементов фильтра должен быть тем меньше, чем выше порядок фильтра), а сами фильтры работают в наиболее оптимальных условиях. Таким образом, АЧХ разделительных фильт-

ров получается очень точной. Во-вторых, УМЗЧ, работающие в ограниченной полосе частот, имеют меньшие интермодуляционные (перекрёстные) искажения, условия их работы становятся легче. В-третьих, параметры УМЗЧ каждого из частотных каналов можно подстраивать для конкретной динамической головки. Например, повысив выходное сопротивление УМЗЧ, можно не только снизить нелинейные искажения динамической головки, но и повысить её добротность, изменить условия работы в конкретном акустическом оформлении. Таким образом, можно достигнуть очень хороших результатов не только в режимах работы усилителя и динамических головок, но и оптимизировать условия их взаимодействия, усилитель и АС оказываются "созданы друг для друга" в прямом смысле этого слова.

В получившейся системе усилитель может работать только с этой АС, точно также и АС работает только с этим усилителем. Это удобно: покупатель сразу приобретает два важнейших компонента аудиосистемы. Однако на выбор акустических систем очень часто влияет их размер — не всегда возможно вписать большую АС в помещение.

Если многополосный усилитель выполняется в виде отдельного блока, то он имеет довольно большие габариты и усложняется кабельное хозяйство. Другой вариант, очень удачный на первый взгляд: активные АС, у которых усилители размещены внутри. В этом случае не нужны ни акустические кабели, ни сам усилитель как отдельный блок, хотя и возникает проблема размещения внутри АС усилителей и отвод от них тепла. Такое решение усложняет и подключение нескольких источников сигнала, их коммутацию, регулировку громкости и тембра. Один из вариантов решения проблемы — использование отдельного блока предварительного усилителя, осуществляющего коммутацию входов и все необходимые регулировки, при этом усилители мощности с активными фильтрами размещают внутри АС.

Так что при системном подходе выясняется, что более высокое техническое совершенство многополосных усилителей нередко сопряжено со сложностями технического и эксплуатационного характера. Скорее всего, именно по этой причине на выставке так мало активных акустических систем. Тем не менее они есть, и каждый раз очень интересны те решения, которые в них заложены.

Подведём итоги выставки. Прежде всего, надо сказать, что выставка очень нужная и полезная по многим причинам.

Во-первых, практически все её участники в прошлом радиолюбители, адепты высокой верности воспроизведения. Почти все они — читатели, а некоторые и авторы журнала "Радио", и многие участники с удовлетворением восприняли публикацию о выставке в журнале несмотря на то, что такая статья не является рекламой и никакой коммерческой выгоды им не принесёт. В отличие от западных компаний, в большинстве своём организованных бизнесменами, все экспоненты являются разработчиками той аппаратуры, которую они представили на выставке. Именно поэтому с ними было так интересно беседовать — разговоры шли не о коммерции, а об электронике: схемотехнические решения, особенности и режимы работы ламп и транзисторов, "секреты" конструирования, да и просто интересные факты. Например, при изготовлении корпусов новых АС В. Луханина вес стружки сопоставим с весом самих корпусов. О способах преодоления проблемы растягивания ленты в ленточных громкоговорителях я узнал только от Д. Малиновского. Интересно было подискутировать о необходимости термостатирования некоторых узлов и сложностях с отводом тепла от выходных транзисторов в новом усилителе А. Трусова, или о том клубке противоречий, который возник в новых АС А. Буткарёва в связи с возможностью их эксплуатации как в открытом, так и в "полузакрытом" акустическом оформлении.

Во-вторых, это выставка развития отечественных высоких технологий. Участвовать в ней возможно, лишь представив качественное и оригинальное законченное изделие, — экспонаты проходят довольно строгий отбор при заявке на участие. А получить высокое качество звучания и великолепные технические характеристики — это непросто даже при использовании современных высококачественных комплектующих изделий. Достаточно упомянуть о таких уникальных изделиях, как ленточные или электродуговые громкоговорители.

В-третьих, это серьёзное культурное мероприятие. Высококачественное звуковоспроизведение подразумевает прослушивание достойного музыкального материала, говоря по-простому — хорошей музыки, понять и оценить которую можно непременно при высоком качестве аппаратуры. Происходит приобщение людей к высокой музыкальной культуре, что очень важно в наше время — время засилья формата mp3 и музыкального примитивизма.

Ну и в-четвёртых, это всё-таки бизнес. Представленные экспонаты сделаны не для собственного удовольствия. Хотя оно, это удовольствие, несомненно, есть — авторы относятся к своим творениям с большой теплотой, а не просто как к продаваемому товару. Большинство представленных изделий выпускаются мелкосерийно и предназначаются для продажи. Причём бизнес становится всё более серьёзным: организуют лаборатории, акустические системы исследуют и настраивают в безэховой камере, открывают собственное производство, появляются салоны продаж, где аудиотехнику можно не только увидеть и "пощупать", но и комфортно прослушать. Предлагаются и комплексные решения: источник сигнала — усилитель — акустическая система — кабельное хозяйство — установка и настройка оборудования.

И именно эта бизнес-сторона выставки становится более значительной. Если ещё пару лет назад выставка представлялась больше похожей на игру в бизнесменов, то сегодня хочется сказать: "Верю"! Начали проявляться все стороны бизнес-процессов: "фирмы" наконец-то стали фирмами, со своими торговыми залами, шоурумами и интернет-сайтами, продукция обрела гарантийную поддержку, стали возможны варианты заказа не только цвета корпуса, но и некоторых параметров изделий. На стендах появились визитки, описания изделий (многие выполнены полиграфическим способом) и даже флаеры, обещавшие скидку при приобретении демонстрируемой аудиотехники в фирменном магазине!

Эти процессы не могут не радовать, хотя иногда закрадывается мысль: "Если все уйдут в бизнес, то останутся ли в стране радиолюбители"? С другой стороны, появление собственной индустрии Hi-End'а сделает более доступной разнообразную и высококачественную звуковоспроизводящую аппаратуру — цены на отечественные разработки намного ниже, чем на зарубежную технику, а качество — ничуть не хуже, а иногда и лучше. После появления и развития рынка российских производителей следует ожидать начала "внутренней конкуренции", когда качество звучания и число всевозможных сервисных функций будут расти, а цены даже могут снижаться.

Но для этого нашим новым аудиокомпаниям придётся преодолеть ряд существенных проблем, которые к тому же тесно связаны между собой.

С одной стороны, необходимо противостоять конкуренции со стороны иностранных компаний. И тут дело даже не в уровне технологий и качестве звучания — наши ничуть не хуже. Проблема в том, что придётся противостоять брендам. Покупатель приобретает усилитель McIntosh или АС Sonus Faber потому, что за этими именами стоит серьёзная компания, производящая высококачественную продукцию. И мало кому известно, что АС Symphony 2 С. Д. Батя играют ничуть не хуже, чем Sonus Faber Sonetto (причём лично мне колонки Сергея Давидовича понравились даже больше). То есть покупатель должен узнать и привыкнуть, что некоторая отечественная фирма — это тоже фирма, которая умеет делать хорошую продукцию, также выполняет все необходимые сервисные функции и завтра не исчезнет. А такую репутацию надо заслужить, что весьма непросто.

Другой проблемой является производство. Если изготовить печатные платы и распаять на них электронные компоненты на сегодняшний день не проблема, то изготовление механических и корпусных изделий — это просто беда. Д. Малиновскому пришлось приобретать оборудование для литья алюминиевых деталей, чтобы производить свои ленточные головки, а про изготовление В. Луханиным корпусов АС *Symphony 2* можно даже написать небольшую книгу. И. Виноградский заказывает корпуса усилителей в Италии. Ситуация потихоньку изменяется в лучшую сторону, но не так быстро, как хотелось бы. И очень грустно видеть отличные аппараты, выполненные на лучшем мировом уровне, с дешёвым китайским пультом дистанционного управления...

Третья проблема, с которой сталкиваются отечественные производители Hi-End'а, — дизайн продукции и качест-

во её отделки. Именно эта сторона представленной на выставке техники вызвала наиболее жаркие споры и активное обсуждение на интернет-форумах (ещё не так давно споры вызывали технические решения, но сегодня они уже на высоте).

И действительно, дизайн и качество отделки на сегодня слабое место нашего Hi-End'a. Многие это понимают и работают в этом направлении, но, к сожалению, не все. О некоторых участниках можно предположить, что они живут в каком-то особом мире, где внешний вид изделий совершенно не важен. Мне, например, было стыдно видеть на выставке вот такое устройство, стоявшее на видном месте (**фото 30**).



И ещё одна проблема, которая появилась совсем недавно с развитием бизнес-отношений в Российском Hi-End'e, — это умение преподнести себя. Недостаточно просто поставить аппаратуру на стол, надо показать её и себя в самом лучшем виде. И это у нас развивается: на выставке было немало информационных листков, у многих участников появились интернет-сайты, у некоторых — свои салоны продаж с шоурумами, где с аппаратурой можно ознакомиться подробнее. Но, увы, не у всех участников есть даже интернет-сайты, хотя создание простого сайта на бесплатном хостинге сегодня по плечу даже школьнику, не говоря уже о разработчике электроники. На одном из стендов мало того, что отсутствовала всякая информация о представленном изделии, там отсутствовал и сам представитель фирмы. Во всяком случае, сколько раз я там проходил, но стендиста так и не увидел. И желания искать или ждать кого-то не возникало ни у меня, ни у других посетителей — все просто проходили мимо. Учитывая, что тот интернет-адрес, который был указан у них на рекламной растяжке, не существует, я думаю, что такая фирма никогда не найдёт своего покупателя.

В общем, техническое совершенство — это только первый малый шаг в направлении "настоящего" Hi-End'a. Чтобы встать вровень с мировыми лидерами отрасли, надо ещё много работать, и в целом выставка показала, что мы активно движемся в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

2. Беседа с реставратором звукозаписей Московской студии реставрации фонограмм Free Top Андреем Балакиревым. — URL: **http://www.salonav.com/arch/2014/07/062.htm** (17.12.2018).

3. Аудиодоктор FSQ. — URL: **http://roshiend.ru/article/audiodoktor-fsq/** (11.01.2019).

***Фото** — от автора*



DVB-T2-ресивер включает телевизор

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье автор вновь возвращается к теме зависимого включения радиотехнических устройств, когда при включении одного, называемого ведущим, целесообразно автоматически включить другое, называемое ведомым [1, 2]. На этот раз он предлагает варианты автоматического включения питания телевизора аналогового вещания с включением DVB-T2-ресивера при их совместной работе для просмотра цифровых телепрограмм.

Переход на цифровой формат телевизионного вещания привёл к тому, что DVB-T2-ресиверы уже появились и появляются в большинстве домов и квартир россиян. Ресивер подключают к телевизору, не имеющему возможности принимать цифровые телепрограммы в формате DVB-T2, поэтому такой телевизор зачастую выполняет функции видеомонитора. Этому способствует и отключение аналоговых телеканалов. В этом случае управление телевизором с помощью "родного" ИК ПДУ становится практически ненужным, а зачастую может приводить к путанице. Действительно, многие функции, такие как управление звуком и изображением, переключение каналов и т. д., заложены в функциях многих DVB-T2-ресиверов. Кроме того, многие ресиверы выполняют ещё и "работу" медиацентра, они могут воспроизводить аудио- видеофайлы и фотографии, записывать принимаемые программы на внешний носитель, а также имеют другие полезные функции: таймер, "родительский контроль", отложенный просмотр (time shift) и т. д. В результате для телевизора остаётся только одно — показывать.

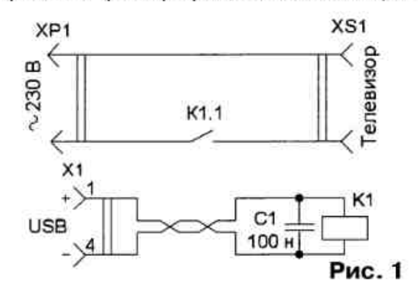


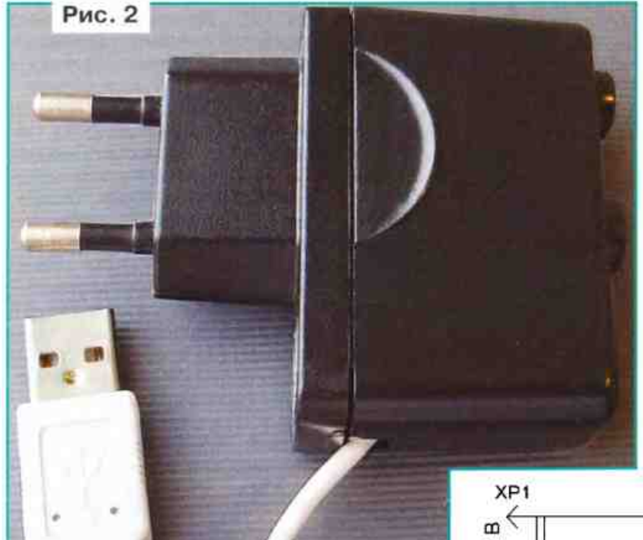
Рис. 1

Поэтому удобным может оказаться "привязка" по питанию телевизора к ресиверу, т. е. при включении ресивера будет автоматически подано питание и на телевизор. Сделать это можно, например, с помощью электромагнитного реле, которое срабатывает при включении ресивера. Для этого следует использовать напряжение, которое появляется в ресивере при его включении. В зависимости от конкретной ситуации сделать это можно по-разному. Но телевизор должен быть во включённом состоянии.

Напряжение для питания реле можно взять непосредственно с выхода блока питания DVB-T2-ресивера. Но для этого потребуется вскрыть ресивер и, возможно, его доработать, например, установить на задней панели дополнительное гнездо. Если гарантийный срок не истёк, этого делать, конечно, не рекомендуется, но возможны и другие варианты.

Как правило, DVB-T2-ресивер оборудован USB-разъёмом для подключения внешнего носителя информации. Во включённом состоянии на этом разъёме присутствует напряжение питания +5 В, которое можно подать на реле. Реле должно срабатывать при напряжении 5 В. Схема этого варианта автомата включения показана на **рис. 1**.

Применено имеющееся в наличии реле BS-115C COIL 6VDC с номинальным напряжением обмотки 6 В, оно надёжно срабатывает при напряжении 5 В. Но подойдёт и другое, контакты которого рассчитаны для работы в сети 230 В и которое срабатывает при напряжении 5 В. Реле можно разместить в подходящем корпусе, например, от ЗУ сотового телефона, которое выполнено в виде сетевой вилки. На её корпусе надо установить гнёзда для подключения сетевой вилки телевизора (**рис. 2**). Так получится вилка-выключатель. Можно применить и накладную сетевую розетку (получится розетка-выключатель), закрепив её на стене или другом удобном месте. Найти такую розетку, внутри корпуса которой можно разместить реле, нетрудно. Конденсатор C1 — плёночный или керамический выводной, он подавляет высокочастотные наводки и броски напряжения, а устанавливают его непосредственно на выводах реле. Для соединения с ресивером используют двухпроводный кабель с USB-разъёмом. При желании в отверстии корпуса крепят индикаторный светодиод, подключённый с соблюдением полярности к обмотке реле через токоограничивающий резистор. Монтаж выполняют навесным методом, реле можно приклеить к корпусу. Если USB-разъём размещён на задней стенке ресивера, соединительные провода не будут портить внешний вид.


Рис. 2

В случае, если USB-разъём занят или планируется для использования, есть и другое решение. На антенном входе большинства типов ресиверов присутствует напряжение около 5 В. Оно предназначено для питания усилителя активной телевизионной антенны. Максимальное значение выходного тока — около 50 мА, и его хватит для срабатывания реле. Напряжение можно включить или выключить с помощью установок ресивера. Если ВЧ-сигнал поступает на ресивер от пассивной телеантенны или из кабельной сети, указанное напряжение можно использовать для питания реле, включающего телевизор. Для реализации такого варианта потребуется дополнительно к вилке-выключателю (или розетке-выключателю) изготовить развязывающее устройство, схема которого показана на **рис. 3**.

Рис. 3

Для размещения элементов удобно использовать плату-переходник, на которой размещены все элементы и к которой припаяны кабели. Чертёж этой платы и схема размещения элементов на ней показаны на **рис. 4**. Плата изготовлена из двухстороннего стеклотекстолита толщиной 2 мм. Сторона, свободная от элементов, оставлена металлизированной и используется в качестве общего провода. К ней припаивают экран коаксиального кабеля и внешний контакт разъёма XW2 (розетка). Сигнал передают по коаксиальному ВЧ-кабелю требуемой длины с разъёмом XW1 (вилка) на конце. Центральный контакт разъёма XW2 и центральный провод коаксиального кабеля припаивают к плате со стороны установки элементов.

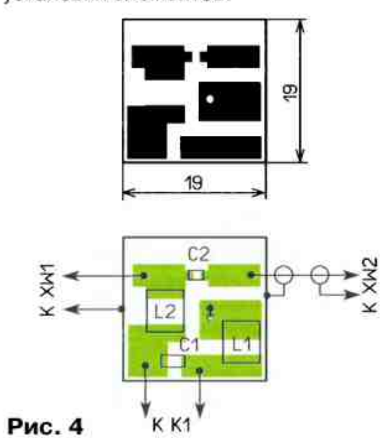


Рис. 4

Применены телевизионные ВЧ-разъёмы и элементы для поверхностного монтажа — керамические конденсаторы типоразмеров 0805 (C2) и 1206 (C1) и дроссели индуктивностью несколько микрогенри, подойдут, например, дроссели SIMID 1812-A Плату размещают в любом подходящем пластмассовом


Рис. 5

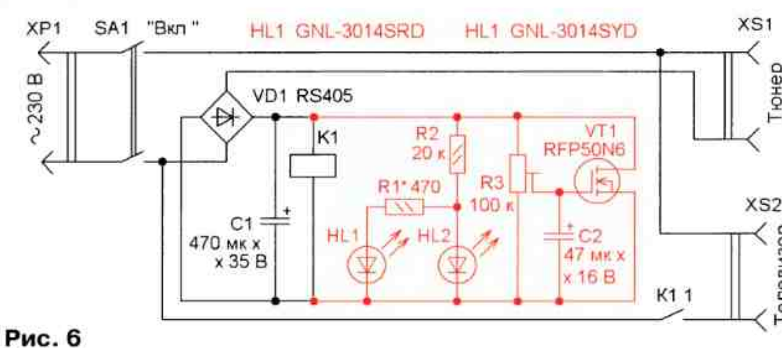


Рис. 6

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

или металлическом корпусе, в данном случае подошёл корпус от старого делителя телевизионного сигнала (**рис. 5**).

Если же все эти варианты не подходят, для питания реле можно использовать ток, потребляемый ресивером от сети. Например, применить устройства зависимого включения [1, 2]. В этом конкретном случае устройство будет очень простым, его схема показана на **рис. 6**. Основной вариант схемы показан чёрным, а красным цветом выделены дополнительные элементы, установка которых может потребоваться. Принцип работы устройства основан на том, что потребляемый DVB-T2-ресивером в рабочем и дежурном режимах ток отличается в несколько раз. Последовательно с ресивером включён диодный мост VD1, в выходную диагональ которого включено реле K1, а параллельно ему установлен сглаживающий конденсатор C1. Такое устройство было решено адаптировать для совместной работы с DVB-T2-ресивером HARPER HDT2-1005. В паспорте указано, что потребляемая им максимальная мощность — 6 Вт. У него встроенный источник питания, что более удобно, а измерения показали, что потребляет он ток около 20 мА в рабочем режиме и 4 мА — в дежурном. Кстати, для измерения тока удобно применить специальное устройство [3], которое пригодится и в других случаях.

Вначале было применено реле BS-115C COIL 12VDC с номинальным напряжением 12 В, сопротивлением обмотки 400 Ом и номинальным током срабатывания 30 мА. При включённом ресивере через реле протекает потребляемый им ток, и в результате его выпрямления диодным мостом на реле возникало напряжение около 7 В, которого хватало для срабатывания. В дежурном режиме потребляемый ресивером ток снижается. Вслед за ним уменьшается и напряжение на реле, примерно до 1,8 В, поэтому оно отпускало.

Итак, устройство получилось работоспособным, но работало оно на пределе, поскольку напряжения 7 В явно недостаточно для надёжного срабатывания применённого реле. Следует отметить, что у реле этой серии и других серий с меньшим номинальным напряжением ток срабатывания ещё больше, и поэтому они для данного устройства не подходят. Автором было принято решение применить реле BS-115C COIL 24VDC (другого под рукой не было) с номинальным напряжением 24 В, сопротивлением обмотки 1,6 кОм и номинальным током срабатывания 15 мА.

В этом случае при включённом ресивере на реле было напряжение около 30 В, что явно было больше необходимого, а при выключенном ресивере оно уменьшалось до 4 В, что было близко к напряжению отпускания и не гарантировало выключения реле. Поскольку появился "лишний" ток, часть его было решено использовать для светодиодной индикации. С этой целью были введены светодиоды HL1 и HL2 разного свечения. При выключенном ресивере ток через резистор R2 мал и протекает через резистор R1 и светодиод HL1 красного свечения, поэтому светит только он. Суммарного напряжения на них недостаточно для включения светодиода HL2 жёлтого свечения. При включении ресивера напряжение на реле K1 и ток через резистор R2 возрастают, поэтому станет светить и светодиод HL2. Подборкой резистора R1 можно установить наиболее подходящий режим включения и выключения светодиода HL2. Но предварительно яркость свечения устанавливают подборкой резистора R2.

Рис. 7

Для того чтобы привести в норму напряжение на реле, параллельно ему можно включить резистор с мощностью рассеяния 0,5 Вт, подобрав его так, чтобы при включённом ресивере напряжение на реле было 20...22 В, а при выключенном — не более напряжения отпускания. Но лучше применить стабилизатор напряжения, собранный на резисторе R3, полевом транзисторе VT1 и конденсаторе C2. Такой стабилизатор был применён в устройстве [4] и показал хорошие результаты. Он представляет собой параллельный стабилизатор напряжения, который реагирует на изменение напряжения с задержкой. В рассматриваемом устройстве он работает следующим образом. После включения ресивера на реле появляется напряжение около 30 В, поэтому оно быстро и надёжно срабатывает. Через несколько секунд конденсатор C2 заряжается, транзистор VT1 открывается и напряжение на реле уменьшается. Резистором R3 можно установить его значение и сделать его немного меньше номинального напряжения, поскольку реле уже сработало. Но это не всё. При выключении ресивера транзистор некоторое время останется открытым и часть тока протекает через него, поэтому напряжение на реле будет меньше напряжения отпускания и питание телевизора отключится. Таким образом, применение стабилизатора на транзисторе повышает надёжность включения и выключения реле. На ночь или на более длительное время питание отключают выключателем SA1.

Рис. 8



Рис. 9



Чертёж платы, на которой размещено большинство элементов устройства, показан на **рис. 7**. Применены постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-19, конденсаторы — К50-35. Мощный переключательный транзистор применён потому, что у него боль-

шая крутизна и сравнительно большое пороговое напряжение. Его можно заменить аналогичным или маломощным, например, транзистором 2N7000 или параллельным стабилизатором напряжения серии TL431xx. Диодный мост — любой с допустимым обратным напряжением не менее 600 В и током, превышающим потребляемый телевизором, или отдельные диоды, например 1N4007. Плата рассчитана на установку реле серии DS-115S, если применить другое, топологию платы следует изменить.

На **рис. 8** показано фото смонтированной печатной платы. Она размещена в пластмассовом корпусе подходящего размера. На задней стенке корпуса устанавливают гнёзда для подключения ресивера и телевизора, на передней — выключатель и индикаторные светодиоды.

Следует отметить, что одним из очевидных недостатков этого устройства является падение напряжения на нём, что приводит к соответствующему уменьшению напряжение питания DVB-T2-ресивера. Но это непринципиально, поскольку его импульсный БП способен работать в широком интервале питающих напряжений, а рассеиваемая устройством мощность не превышает 0,5 Вт.

Налаживания требует только третий вариант устройства. Если применён стабилизатор на транзисторе, налаживание проводят с конкретным ресивером в следующей последовательности. Движок резистора R3 устанавливают в нижнее по схеме положение, и контролируют напряжение на реле. Если оно превышает номинальное значение, движком подстроенного резистора очень медленно (чтобы успел зарядиться или разрядиться конденсатор С2) устанавливают напряжение на реле немногим меньше номинального. Проверить работу этого узла надо несколько раз.

В устройстве следует применить реле, контакты которого рассчитаны для работы в сети 230 В, а его параметры зависят от тока, потребляемого ресивером. Ток срабатывания должен быть меньше тока, потребляемого включённым ресивером. От этого зависит сопротивление обмотки, а значит, и её номинальное напряжение.

Следует отметить, что описанные выше устройства можно применить совместно с DVB-T2-ресивером, имеющим внешний сетевой БП.

Фото собранного в корпусе устройства зависимого включения и DVB-T2-ресивера показано на **рис. 9**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Зависимое включение электро- и радиоприборов. — Радио, 1996, № 8, с. 51.

2. **Нечаев И.** Зависимое включение электро- и радиоприборов. — Радио, 1999, № 9, с. 28, 29.

3. **Нечаев И.** Измерение тока потребления сетевых электроприборов. — Радио, 2016, № 3, с. 40.

4. **Нечаев И.** Автоматический выключатель бытовой радиоаппаратуры-3. — Радио, 2018, № 3, с. 39, 40.

Защита антенного входа DVB-T2-ресивера

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Из-за миниатюризации различных электронных компонентов и повышения степени интеграции в современных радиоприёмных устройствах они стали более уязвимы для негативных внешних воздействий, чем аналогичные по назначению промышленные и самодельные аппараты, изготовленные в прошлом веке. Одними из самых уязвимых и ненадёжных устройств сейчас являются DVB-T2-приставки, предназначенные для приёма программ цифровых телевидения и радиовещания. Такие приставки могут повреждаться путём воздействия через антенный вход различных негативных факторов. Например, попадание на антенный вход напряжения +12 В от блока питания антенного усилителя, что весьма вероятно при использовании самодельных и промышленных разветвителей антенного сигнала, не учитывающих наличия питающего напряжения постоянного тока в антенном кабеле. Также повреждение может произойти из-за токов утечки сетевого напряжения переменного тока через антенный кабель, особенно в случае ненадёжного контакта антенного гнезда или обрыва экранирующей оплётки в кабеле снижения.

Весьма опасны для тюнеров современных цифровых устройств грозовые разряды. Прямое попадание молнии в антенну или сеть электропитания, в контур заземления не обязательно приводит к их повреждениям, достаточно будет наведённой ЭДС от близкого грозового разряда. Кроме того, приёмное оборудование или незаземлённая антенна могут накапливать статическое электричество потенциалом в десятки киловольт, и при подключении штекера антенного кабеля к гнезду приёмного устройства может произойти электрический разряд, вероятность которого возрастает, если рядом проходит высоковольтная линия электропередачи. В случае неисправности общедомового электрощитового обору-

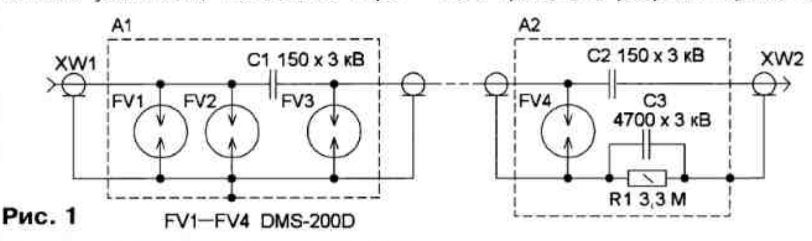


Рис. 1 FV1—FV4 DMS-200D



Рис. 2



Рис. 3

дования через подключённый антенный кабель может протекать большой переменный ток частотой 50 Гц, что также обычно приводит к повреждению приёмного оборудования.

Схема несложного защитного устройства для антенного входа DVB-T2-приставки показана на **рис. 1**. Оно исключит или уменьшит вероятность описанных выше неприятных событий. Устройство представляет собой два экранированных модуля А1, А2, соединённых между собой экранированным коаксиальным кабелем произвольной длины с волновым сопротивлением 75 Ом. Штекер кабеля снижения от телевизионной антенны или кабельной сети подключают к гнезду XW1. Первая ступень защиты — вакуумные разрядники FV1 и FV2. Использование двух параллельно включённых разрядников уменьшает вероятность разрыва их корпусов. Далее через керамический высоковольтный конденсатор С1 ВЧ-сигнал поступает на такой же разрядник FV3. После этого он по гибкому кабелю поступает на вход модуля А2, где установлен разрядник FV4. Высоковольтные конденсаторы С2 и С3 практически устраняют возможность протекания по антенному кабелю постоянного или переменного тока низкой частоты. Высоковольтный резистор R1 уменьшает вероятность образования большой разности потенциалов между приёмным устройством и незаземлённой антенной или, наоборот, между заземлённой антенной и приёмным устройством, не имеющим гальванической связи с контуром заземления.

Детали модуля А1 смонтированы в стальной коробке размерами 26×21×12 мм с антенным гнездом (**рис. 2**). Использован экран тюнера от неисправной DVB-T2-приставки. Внешний цилиндрический контакт антенного гнезда XW1 должен быть надёжно припаян к металлическому экрану. Зачастую эти гнёзда просто приклёпаны и расшатаны, поэтому контакт ненадёжен.

Модуль А2 смонтирован в пластмассовом корпусе от антенного штекера развязывающего устройства по питанию (**рис. 3**), которым обычно комплектуют телевизионные антенны с установленным в них антенным усилителем. Монтажная плата сделана из полистирола толщиной 2 мм, который частично повторяет внутренний контур этого штекера. Установленные там детали предварительно вплавляют в плату на глубину около 1 мм. После проверки работоспособности детали этого модуля и их соединения обильно покрывают эпоксидным клеем. Следите за тем, чтобы клей не затёк в штекер XW2. Фото на рис. 3 А2 сделано до заливки модуля клеем. Экран в этом модуле сделан из двух слоёв липкой алюминиевой фольги 80×27 мм, герметично изолированной десятью слоями липкой ленты. Вид устройства в сборе показан на **рис. 4**.



Рис. 4



Рис. 5

Применены высоковольтные керамические конденсаторы. Если приём радио и телевизионных программ в метровом диапазоне не планируется, ёмкость конденсаторов С1, С2 может быть в 5...10 раз меньше. Также в этом случае из МВ–ДМВ-антенны можно исключить или деактивировать компоненты, предназначенные для приёма и усиления МВ, что повысит её помехозащищённость. Вакуумные разрядники — DMS-200D (**рис. 5**) или аналогичные импортные. Их обычно устанавливают в импортных кинескопных телевизорах, мониторах, импульсных БП, копировальной технике, автомагнитолах, музыкальных центрах, стационарных телефонных аппаратах. Можно применить разрядники ЕМ90Х фирмы Epcos, у них напряжение пробоя — 90 В, ёмкость — не более 1 пФ. Чем меньше напряжение пробоя и ёмкость, тем лучше. Подходящий высоковольтный резистор сопротивлением 300 кОм...10 МОм при отсутствии в продаже можно найти в тех же устройствах, где применяются упомянутые разрядники. Этот резистор можно заменить четырьмя последовательно включёнными резисторами МЛТ-0,25.

Если к одной антенне через активный или пассивный разветвитель подключено несколько DVB-T2-приставок, телевизоров, УКВ-радиоприёмников, модуль А1 устанавливают перед разветвителем, а после разветвителя для каждого приёмного устройства изготавливается по индивидуальному модулю А2. Вместо упомянутого антенного штекера для монтажа деталей модуля А2 можно применить уголковый переходник (рис. 5), которым комплектуются некоторые современные ЖК-телевизоры.

Такое защитное устройство автор успешно эксплуатирует с компьютерным ТВ-тюнером более 15 лет. Оно предохраняет от повреждения как тюнер, так и другое компьютерное оборудование. Поскольку для эффективной грозозащиты оборудования одновременно требуется использовать сразу целый комплекс мер, которого всё равно при прямом попадании молнии в сеть электропитания, в УКВ-антенну может оказаться недостаточно, по возможности отключайте оборудование от питающих и сигнальных цепей, когда оно длительно не используется, а также при надвигающихся и происходящих грозах.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. 30 декабря в полдень по московскому времени жители российской столицы получили возможность слушать новую радиостанцию медиахолдинга "МКР-Медиа" "Пи FM". На частоте 71,3 МГц теперь можно услышать популярные русскоязычные музыкальные хиты в эксклюзивной танцевальной обработке. Сайт "МКР-Медиа" <**http://mkrmedia.ru/#1**> (источник — URL: **http://mkrmedia.ru/developments/pi_fm_v_moskve_71_3_mgts-516.html** (23.01.19)).

Совместная компания холдинга "Газпром-медиа" и владельца Евразийского трубопроводного консорциума (ЕТК) Александра Карманова готовит к запуску новую эфирную радиостанцию "ТНТ Music Radio". Она уже два года вещает в Интернете, а выход в эфир начала с киргизского г. Бишкека.

В 2019 г. "ТНТ Music Radio" появится в эфире разных городов России, к примеру, запуск вещания в г. Краснодаре запланирован на апрель (источник — URL: **https://www.kommersant.ru/doc/3854082** (23.01.19)).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С 1 января время вещания радиостанции "Маяк FM" на частоте 107 МГц изменено с круглосуточного на вещание с 06.00 до 01.00 (время московское) (источник — URL: **https://vk.com/wall-171176221_2305?w=wall-171176221_2305** (23.01.19)).

Примечание автора рубрики. После окончания зимних "каникул" радиостанция "Маяк FM" перешла на новый режим вещания во многих российских городах.

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 9 января филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Вера, Надежда, Любовь" в областном центре на частоте 92,6 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт.

Радиостанция стала двадцать седьмой, транслируемой РТРС в Волгограде в CCIR-диапазоне. В эфире станции: музыка, рассказы об истории, передачи о воспитании детей, церковный календарь и толкование евангельских чтений (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/tv/analog/v-volgogradenachalas-translyatsiya-radiostantsiivera-nadezhda-lyubov/** (23.01.19)).

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. 29 декабря началось вещание радиостанции "Радио Energy" в одном из старинных сибирских городов Иркутске на частоте 106,4 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/14999** (23.01.19)).

ДАГЕСТАН. В г. Дербенте 28 декабря началось вещание радиостанции "Восток FM" на частоте 100,9 МГц. По данным на конец декабря 2018 г., эта станция присутствует в девяти российских городах, в том числе в Москве на частоте 94 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/5864.htm** (23.01.19)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. В г. Анапе 27 декабря на частоте 89 МГц началась трансляция радиостанции "Восток FM". Это музыкальный мир восточного гостеприимства, где круглый год царит атмосфера беззаботного летнего тепла и звучат только сочные хиты, наполненные солнечными ритмами (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/5862.html** (23.01.19)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Русский Хит" с 18 января работает в г. Канске. С этого дня жители города смогут круглосуточно наслаждаться лучшими хитами на русском языке. Слоган станции: "Русский Хит" — всё лучшее сразу!" Частота вещания — 104,3 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/5898.html** (23.01.19)).

МУРМАНСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Мурманский ОРТПЦ" информирует, что радиоканал "Маяк" прекратил вещание с 1 января 2019 г. в следующих населённых пунктах области: Алакуртти, Варзуга, Ковдор, Териберка, Туманный, Умба, Ура-Губа (источник — URL: **http://murmansk.rtrs.ru/prof/rtrsregion/newspaper/radiokanal-mayakprekratil-veshchanie-v-nekotorykhnaselennykh-punktakh-murmanskoyoblasti/** (23.01.19)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. С 27 декабря в г. Таганроге начинается вещание "Радио России" на частоте 104,8 МГц с региональными включениями телерадиокомпании "Дон-ТР" (источник — URL: **http://dontr.ru/novosti/radiorossii-stalo-dostupno-v-taganroge-vfm-diapazone-/** (23.01.19)).

В последние дни 2018 г. радиостанция "Авторадио" зазвучала в слободе Дегтево Миллеровского района, а также в г. Миллерово. Теперь на этом участке трассы М-4 "Дон" обеспечен уверенный приём "Авторадио". Вещание осуществляется на частоте 104,1 МГц (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/newspage/uid/15031** (23.01.19)).

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. С 17 января радиостанция "Ретро FM" начала вещание в г. Ряжске на частоте 96,3 МГц. Передатчик в Ряжске стал седьмым в сети "Ретро FM—Рязанская область" и упрочил лидерство станции по охвату аудитории в регионе. Теперь лучшая музыка 70-х, 80-х и 90-х звучит в городах и окрестностях городов Рязань, Сасово, Касимов, Скопин, Михайлов, Ряжск и пгт Шилово (источник — URL: **https://vk.com/retrofmryazan?w=wall-44921257_1383** (23.01.19)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. "Радио Монте-Карло" с 1 января пришло в город на Волге. Здесь станцию можно слушать на частоте 87,5 МГц. Сайт станции <**https://montecarlo.ru/**> (источник — URL: **https://vk.com/radiosaratov?w=wall-28526072_19626** (23.01.19)).

ТАМБОВСКАЯ ОБЛ. Тамбовский ОРТПЦ увеличил мощность передатчика для трансляции программ "Радио России" и "Маяка". Причём увеличение ощутимее в два раза, с одного киловатта до двух. На это потребовался почти год, однако затраченные усилия, по словам руководства ОРТПЦ, однозначно стоят того. Увеличение мощности позволит увеличить радиус покрытия радиостанций. Кроме того, изменилась высота подвеса антенн, что также положительно скажется на охвате территории. Частота вещания "Радио России" и "Маяка" в г. Тамбове — 100,9 и 89,8 МГц соответственно (источник — URL: **https://www.vestitambov.ru/new/radio-rossii-i-mayak-teper-uslyshat-v-samyh-otdalyonnyh-ugolkah-tambovskoj-oblasti/** (23.01.19)).

ТАТАРСТАН. "Радио Дача" начало вещание 27 декабря на частоте 94,8 МГц в г. Бугульме (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/5858.html** (23.01.19)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Радио Монте-Карло" с 24 декабря начала вещание в г. Твери на частоте 95,5 МГц. Сайт станции <**https://montecarlo.ru/**> (источник — URL: **http://russianmediagroup.ru/live/thenews. asp?id=64158** (23.01.19)).

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Авторадио" расширяет присутствие в Тюменской области. 11 января радиостанция зазвучала сразу в восьми населённых пунктах:

— Арбатское, частота вещания — 102,2 МГц;

— Байкалово, частота вещания — 102,6 МГц;

— Голышманово, частота вещания — 99 МГц;

— Заводоуковск, частота вещания — 105,3 МГц;

— Ингаир, частота вещания — 102,7 МГц;

— Нагорный, частота вещания — 103,4 МГц;

— Омутинское, частота вещания — 103,7 МГц;

— Ярково, частота вещания — 102,8 МГц

(источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/15055** (23.01.19)).

ХАКАСИЯ. С 1 января 2019 г. прекращено эфирное вещание радиоканала "Радио России" в с. Бея на частоте 73,61 МГц, в пос. Черёмушки на частоте 73,01 МГц и в г. Черногорске на частоте 69,5 МГц.

Жителям с. Бея и населённых пунктов, входящих в зону покрытия вещанием, и жителям пос. Черёмушки доступен приём радиостанции "Радио России + Радио Хакасии" на частоте 102,7 МГц с объекта вещания "Хребет Алан гора Гладенькая".

Жителям г. Черногорска и населённых пунктов, входящих в зону покрытия вещанием, доступен приём этой же радиостанции на частоте 91 МГц с объекта вещания в г. Абакане (источник — URL: **http://abakan.rtrs.ru/tv/analog/radio-rossii-pereshlo-v-fm-diapazon-v-bee-cheremushkakh-i-chernogorske/** (23.01.19)).

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Региональным телеканалам должно быть гарантировано вещание после перехода страны на цифровое телевидение, уверены члены Совета Федерации. Для этого предлагается в текущем году выделить им время на одном из федеральных каналов первого мультиплекса, а затем включить в третий мультиплекс.

Однако, по словам замглавы ведомства Алексея Волина, в планах кабмина возможность создания третьего мультиплекса рассматривается исключительно при условии регионального финансирования. Более того, использование федеральных средств для финансирования региональных проектов противоречит требованиям Бюджетного кодекса, напомнил замглавы Минкомсвязи.

Он также сообщил, что аналоговый формат для региональных вещателей сохранится до 2020 г. и по запросу телеканалов будет продлеваться на последующие периоды. "Никакого насильственного отключения аналога не будет происходить", — заверил Волин (источник — URL: **https://rg.ru/2019/01/15/senatory-predlozhili-vkliuchit-regionalnye-telekanaly-v-tretij-multipleks.html?fbclid=IwAR1B6EHJX8M75_kXkVnoxZLwlgD7SFEdC4s5EyVv4WFRhmmFkx-J8Cry3bg** (23.01.19)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ИТАЛИЯ. "Italian Broadcasting Corporation" (IBC) объявила о приостановке коротковолнового вещания с 31 декабря 2018 г. "в связи с экономическими и организационными проблемами". Об этом можно прочитать на сайте станции <**https://ibcradio.webs.com/**>.

КАЗАХСТАН. АО "Казтелерадио" установило новые радиопередатчики на 12-ти радиотелевизионных станциях в Алматинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областях. Данный проект реализуется в рамках мероприятия по расширению охвата населения государственным радиовещанием.

Для трансляции программ "Казахского радио" смонтированы и запущены передатчики с различными мощностями от 50 Вт до 0,5 кВт (источник — URL: **http://http://kazteleradio.kz/zakupki/z/667** (23.01.19)).

МОЛДОВА. "Radio Moldova Actualitati" ("Радио Молдова 1") в диапазоне средних волн работает на частотах 873 и 1494 кГц. Мощность передатчика на первой частоте в г. Кишинёве — 50 кВт, на второй частоте в городах Единцы и Кагуле — мощностью по 20 кВт каждый. На русском языке транслируются новости в следующих временных блоках:

— с 07.00 до 07.05 — по средам и воскресеньям (до 07.10);

— с 09.00 до 09.05, понедельник—пятница (до 09.10);

— с 12.00 до 12.05, понедельник—пятница (до 12.10);

— с 16.00 до 16.05, понедельник—пятница (до 16.10);

— с 18.35 до 18.55 — по средам;

— с 19.00 до 19.05, кроме субботы и воскресенья, среда—пятница — до 19.30, вторник — до 19.45 (источник — URL: **http://www.trm.md/ru/program-actualitati/** (23.01.19)).

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. В настоящее время трансляция программ "Радио 1 Плюс" (до 26 мая 2017 г. — "Радио Приднестровья") ведётся на средневолновой частоте 621 кГц с мощностью 150 кВт (передатчик в пос. Маяк, Приднестровье). Транслируются передачи в период с 04.00 до 06.18 ежедневно, кроме субботы и воскресенья.

Сайт Приднестровской государственной телерадиокомпании <**http://radio.pgtrk.ru/**>. На странице **http://radio.pgtrk.ru/newabout** можно выбрать прослушивание онлайн одной из двух станций: "Радио 1" — информационно-музыкальной станции преимущественно для людей среднего возраста или "Радио 1 Плюс" — информационно-музыкальной станции для людей старшего поколения.

СИРИЯ. В зимнем сезоне "Радио Дамаск" ("Radio Damascus") — на русском языке в эфире с 05.30 до 06.00 ежедневно на частоте 783 кГц. Для трансляций используется передатчик в Tartus мощностью 300 кВт. Сайт организации <**http://en.ortas.gov.sy/?f=Radio%20Damascus**>, здесь в разделе "Programs" можно послушать записи программ Сирийского радио и телевидения на русском языке.

На странице <**http://en.ortas.gov.sy/index.php?d=100463**> можно слушать вещание в режиме "Live Streaming" согласно текущему расписанию.

США/ЧЕХИЯ. Радиостанция "Радио Свобода"/"Радио Свободная Европа" (РС/РСЕ) возобновляет работу для аудитории в Болгарии. Открылся новый сайт медиакорпорации на болгарском языке < **https://www.svobodnaevropa.bg/?fbclid=IwAR0T8kYYaZ4OnOmhS3MMnJtlnZ6h-2zqqZgyPGESwnbM3Zwx5qvbniNFtuw**>/.

Радиовещание для слушателей в Болгарии, начатое в 1950 г., было остановлено в 2004 г., одновременно с прекращением вещания на Эстонию, Латвию, Литву, Словакию, Хорватию и Румынию. Тогда было признано, что в этих государствах возобладали принципы демократии, свободы информации и свободы слова, и необходимость во внешнем радиовещании на эти страны отпала.

В середине января открылся ещё один новый интернет-проект РС/РСЕ, адресованный аудитории в Румынии <**https://romania.europalibera.org/**> (источник — URL: **https://www.svoboda.org/a/29721792.html** (23.01.19)).

ШВЕЙЦАРИЯ. Швейцарские власти недавно подтвердили, что УКВ ЧМ-радиостанции окончательно прекратят своё вещание до конца 2024 г. На смену аналоговым радиоприёмникам придут цифровые устройства системы DAB+. По мнению швейцарского журналиста, блогера и медиаэксперта Ксавье Штудера, подобная эволюция неизбежна, пусть стандарт и DAB+ не являются последним словом в области радиотехники (источник — URL: **https://www.swissinfo.ch/rus/сми-и-общество_какая-судьба-уготована-укв-радио-в-швейцарии-/43677650** (23.01.19)).

Хорошего приёма и 73!

Цифровое радиовещание имеет определённые преимущества перед аналоговым по ряду причин. У меня приём идёт с хорошим качеством на простую самодельную антенну даже в квартире, окна которой обращены в противоположную от телецентра сторону. В этом случае отпала необходимость прокладывать РЧ-кабель и устанавливать разветвитель. Поэтому назрела задача: заменить на кухне аналоговый приёмник, то и дело требующий подстройки положения антенны!

Во многих магазинах нас ждут коробочки с надписью: "Цифровой приёмник" [1]. На вопрос "А динамик в этом приёмнике есть?" получаем ответ: "Нет". Поэтому приобретаем в соседнем магазине сотовой связи "чудо техники" [2] или [3] — миниатюрную активную акустическую систему (АС), называемую продавцами звуковой колонкой для мобильных телефонов и планшетов. Наклеиваем эту АС на цифровую телевизионную приставку с помощью двухсторонней вспененной липкой ленты, это хорошо видно на **рис. 1**, и соединяем эти устройства по схеме на **рис. 2** (позиционные обозначения даны условно). Приёмник получился относительно недорогим и малогабаритным: размеры — 150×150×83 мм, масса — 0,27 кг без учёта антенны и блока питания.

В активную АС встроены микрофон для связи через Bluetooth, MP3-плейер с FLASH-модуля и с карты памяти micro-SD, а также УКВ-радиоприёмник диапазона 88...108 МГц и литий-полимерная аккумуляторная батарея! Принципиальный противник переплаты за дополнительные функции может найти описание активных АС с питанием от розетки USB в радиолюбительской литературе. Но надо учесть, что встроенная батарея демпфирует потребление тока на пиках громкости. Именно это позволило питать трёхваттный, согласно [2] и [3], усилитель от телевизионной приставки, а точнее от её USB-порта для подключения FLASH-модуля памяти. Постоянный ток в цепи питания АС от источника 5 В приставки, измеренный на максимальной громкости и при заряженной батарее, не превысил 90 мА.

Громкость регулируют двумя кнопками ИК ПДУ, входящего в комплект приставки DVB-T2, другой парой кнопок можно выбирать программу, её номер выводится на индикатор. И это дополнительный плюс, поскольку не надо подходить к приёмнику и к его антенне, из-за чего может произойти сбой приёма.

В комплект цифровой приставки А2 входит импульсный блок питания А1 с выходным напряжением 12 В и током до 1 А, оформленный в виде сетевой вилки. Провод от блока питания следует разрезать в нескольких сантиметрах от соединителя XS1 и установить в обе жилы двухобмоточный помехоподавляющий дроссель L1. В авторском варианте он намотан на кольцевом магнитопроводе K12×8×14 из феррита 600НН двумя свитыми проводами ПЭТВ-2 0,4, число витков — 21. Плюсовой провод подключён к центральному контакту соединителя XS1.

Цифровой радиоприёмник из готовых устройств

М. АЛЬТШУЛЕР, г. Саранск

Цифровые радиоприёмники стандарта DVB-T2 (Digital Video Broadcasting — цифровое телевещание, вторая версия) пока на рынке отсутствуют. Однако такой приёмник нетрудно собрать из готовых устройств. Не исключено, для кого-то он станет первым шагом в радиолюбительство, подобно тому, как мы в юности собирали детекторные приёмники.

Антенна WA1 выполнена в виде отрезка сетевого экранированного кабеля "витая пара", поскольку он не гнётся. Все жилы надо соединить вместе и подключить к центральному контакту антенной вилки XW1, второй контакт вилки — изолировать. Длина антенны — 0,5 м. Теоретически антенна должна располагаться горизонтально, в соответствии с поляризацией волны. Но целесообразно подобрать положение антенны по минимуму сбоев во время приёма.



Рис. 1

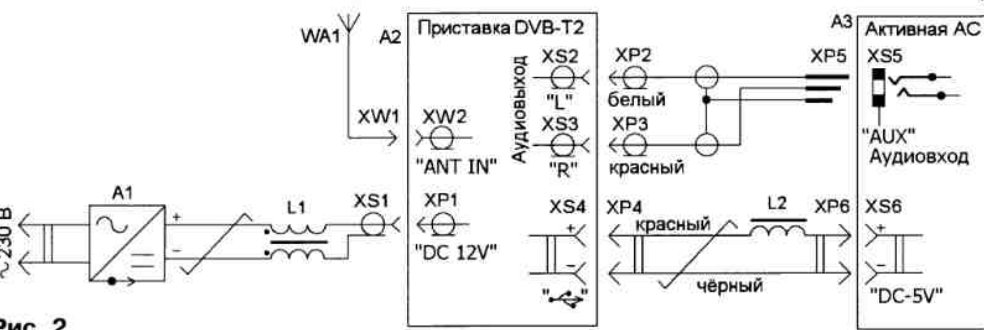


Рис. 2

Двухжильный экранированный звуковой кабель ко входу АС можно сделать из аудиовидеошнура марки ШГЭС или другого, снабдив его двумя вилками "тюльпан" XP2 и XP3 и трёхконтактной вилкой "джек" XP5 диаметром 3,5 мм. Шнур ШГЭС из комплекта цифровой приставки резать нельзя, он потребуется для налаживания. Экраны обеих жил подпаивают к контакту вилки XP5 с резьбой.

Так называемый зарядный кабель с вилками USB-A (XP4) и микро-USB или мини-USB (XP6) входит в комплект активной АС. В кабеле две жилы: красная — питание +5 В, чёрная — общий провод. Согласно инструкции, доступной по ссылке [3], этот кабель используется как антенна в режиме радиоприёма. Если такой режим не нужен, кабель можно укоротить. В нескольких сантиметрах от соединителя XP6 в линию питания следует установить дроссель L2 для снижения уровня помех от импульсного преобразователя DC-DC с 12 В до 5 В, установленного в приставке DVB-T2. Дроссель содержит 150 витков провода ПЭТВ-2 0,2 на ферритовом стержне диаметром 3 мм и длиной 13 мм.

При желании вилку USB-A можно разобрать, вывести кабель "на угол" и зафиксировать полиэтиленовой изоляционной лентой, как показано на рис. 1. Также необходимо обмотать лентой оба дросселя и зафиксировать концы проводов. Ленту можно закрепить без клея, если её конец немного прогреть корпусом паяльника.

По окончании монтажных работ цифровую приставку надо подключить к телевизору, монитору или компьютерному тюнеру с аудиовидеовходом AV, используя прилагаемый к ней трёхжильный кабель (причём блок питания подключают только после этого кабеля!), и настроить на все радиопрограммы в соответствии с инструкцией. Редактировать названия программ, если они искажены, необходимости нет, надо только установить понятную последовательность их номеров и записать её на бумагу. Можно настроить и телевизионные каналы, например "Россия-Культура", чтобы, пока возишься на кухне, слушать концерты. На ПДУ DVB-T2-приставки, которая показана на рис. 1, есть кнопка TV/RADIO, а перед номерами телевизионных каналов стоит буква С, вместо буквы А.

В выключенном состоянии цифровой приставки светится красный индикатор в правом верхнем углу передней панели и выводится текущее время, синхронизированное последней принимаемой программой.

Для управления активной АС служат выключатель питания, установленный на задней стенке корпуса, и четыре кнопки сверху, с использованием кратковременного и продолжительного нажатий. Есть световая индикация светодиодами красного и синего свечения с режимом мигания и без него, а также звуковая индикация репликами на подобии английского языка. Если к АС не приложена инструкция, логично попросить продавца, чтобы он научил ею пользоваться! К счастью, в чеке на покупку указано: "Колонка MINI-X8Uch белая" — после вставки вилки в розетку XS5 звучит сообщение: Ау́кс инпу́т мо̀да. А это как раз то, что нужно! Причём на этот режим указывает редкое мигание индикатора синего свечения, тогда как частое — на режим Bluetooth, без мигания — радиоприём. Переключают эти режимы третьей кнопкой. Если мигание раздражает, на корпус АС можно наклеить непрозрачную липкую ленту. Индикатор красного свечения светится постоянно в обоих положениях выключателя питания, отмечая, что на розетку XS6 поступает напряжение питания. Выключатель питания АС постоянно остаётся во включённом положении, поскольку доступ к нему перекрыт вилкой XP6.

Последняя операция при налаживании — установка громкости АС на минимум, но не на ноль, чтобы снизить уро-

вень фона. Регулировка — ступенчатая, продолжительное нажатие на четвёртую кнопку увеличивает громкость, такое же нажатие на вторую кнопку громкость уменьшает. Поэтому сначала надо установить громкость на ноль, а затем сделать шаг обратно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приставки цифрового телевидения DVB-T2 "SELENGA". — URL: **http://selenga-t2.ru** (10.01.2019).

2. Mini X8U беспроводная bluetooth-колонка. — URL: **https://unicu.ru/catalog/av/acoustic/mini-x6u#tabs-1** (10.01.2019).

3. Портативная колонка X3 (Bluetooth, MP3). — URL: **http://orionspb.ru/accessories/speakers/5907** (10.01.2019).



Часы-метеостанция

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Предлагаемое устройство совмещает функции часов с автоматической коррекцией показаний по сигналам проверки времени и метеостанции, связанной с датчиками по радиоканалу.

Реализация идеи заняла три года. Возможно, за это время некоторые из применённых готовых модулей морально устарели, однако это не мешает успешному выполнению ими своих функций. Пришлось осваивать программирование и несколько раз начинать всё с начала. Только четвёртый вариант программы дал нужные результаты.

Вся система состоит из трёх автономных устройств, связанных между собой локальной радиосетью. Головное устройство (**рис. 1**) выполняет основные функции управления и сбора информации о текущем времени и дате, температуре, влажности, атмосферном давлении, состоянии автономных источников электропитания и отображает результаты на ЖКИ. Устройство автоматически корректирует показания своих часов по сигналам проверки времени (СПВ), передаваемым по системам телевизионного и радиовещания.



Рис. 1

Для отсчёта текущего времени и даты использован готовый модуль часов реального времени Tiny RTC [1], немного доработанный под конкретные условия работы. Он имеет автономный источник питания на случай отключения электросети, поэтому информация, которая не должна быть потеряна при отключении основного питания, хранится в оперативной памяти модуля. Это, например, заданные время срабатывания будильника и тип его сигнала, заданный период автоматической коррекции часов и прочее.

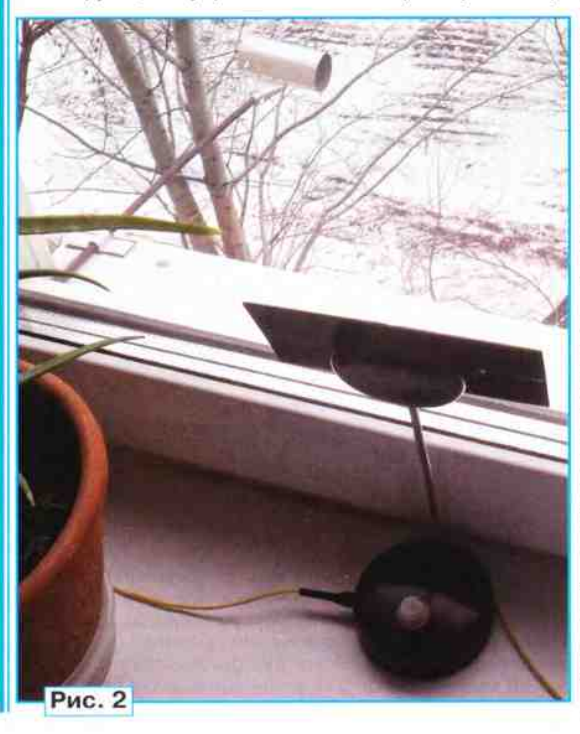


Рис. 2

Для измерения атмосферного давления использован готовый модуль BMP180 [2, 3], который установлен внутри корпуса головного устройства, где температура обычно выше наружной. Но на результат измерения давления она не влияет, а возможность этого модуля измерять и температуру не используется.

Локальная сеть для связи с внешними датчиками построена на основе радиомодулей RFM73 [4]. Нужно отметить, что в Интернете о них можно найти немало критических отзы-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вов, однако по моему опыту эти модули оказались вполне надёжными. В дальнейшем я планирую их активно использовать без оглядки на моральную старость, пока не иссякнет весь запас.

Устройства управления выносными датчиками, которые в дальнейшем я буду называть радиосенсорами, управляют процессом измерений, обработкой результатов и их передачей головному устройству для отображения. Радиосенсор для измерения температуры и влажности внутри помещения выполнен в корпусе сетевого адаптера подходящих размеров и подключается к обычной сетевой розетке ~230 В. Собственно датчик вынесен за пределы корпуса, в котором выделяется довольно много тепла, и соединён с находящейся в нём платой управления кабелем.

Радиосенсор для измерения температуры вне помещения работает от автономного аккумулятора, заряжающегося от солнечной батареи. Информацию о состоянии аккумулятора он передаёт в головное устройство наряду с информацией о температуре. Эти сведения отображаются на ЖКИ головного устройства. Датчик вынесен за пределы помещения (**рис. 2**) и подключён к радиосенсору тонким кабелем. Для экономии энергии аккумулятора микроконтроллер радиосенсора активно использует "спящий " режим.

Головное устройство

Принципиальная схема основной платы этого устройства изображена на **рис. 3**. Всеми процессами управляет микроконтроллер DD1, тактовая частота которого 8 МГц стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Применение кварцевого резонатора обусловлено необходимостью формировать импульсы для тактирования фильтра в декодере СПВ, следующие с частотой 50 кГц, поддерживая её с высокой точностью. Эти же импульсы (микроконтроллер формирует их на выходе PB3) использованы для получения с помощью выпрямителя VD1R3C7C13 отрицательного напряжения, нужного для

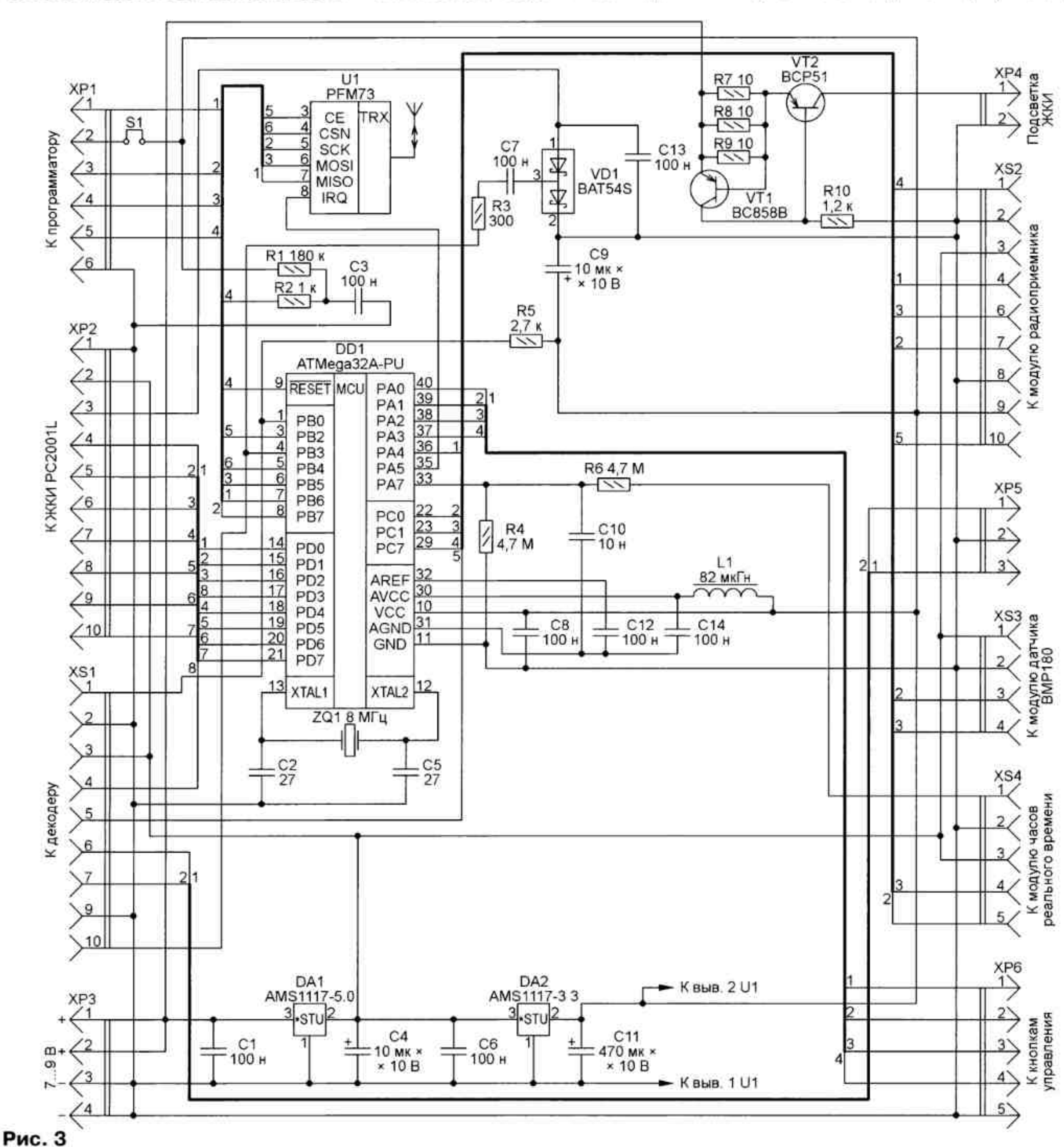


Рис. 3

достижения оптимальной контрастности изображения на экране ЖКИ. Это напряжение устанавливают, подбирая сопротивление резистора R3.

Линии PB5—PB7 микроконтроллера использованы для обмена информацией с радиомодулем U1 по интерфейсу SPI. К ним же для загрузки программы через разъём XP1 подключают программатор. На вход PB0 поступают импульсы с декодера СПВ. Почти все линии порта D микроконтроллера использованы для управления ЖКИ. Линия PD3 (INT1) — вход запросов прерывания от декодера СПВ.

С помощью линий PA0—PA3 микроконтроллер опрашивает состояние кнопок управления, подключённых к разъёму XP6. На выходе PA4 он формирует звуковые сигналы, которые поступают на вход УМЗЧ модуля радиоприёмника, подключённого к разъёму XS2. На вход PA5 от радиомодуля U1 приходят извещения о приёме пакетов информации из локальной радиосети. Один из входов АЦП микроконтроллера PA7 (ADC7) использован для контроля напряжения элемента питания в модуле часов реального времени. Поскольку максимальное значение этого напряжения выше допустимого для АЦП, оно понижено с помощью резистивного делителя R4R6.

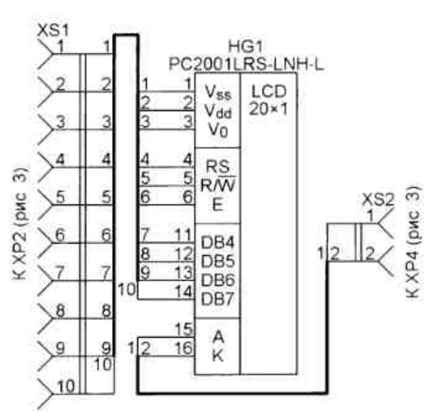


Рис. 4

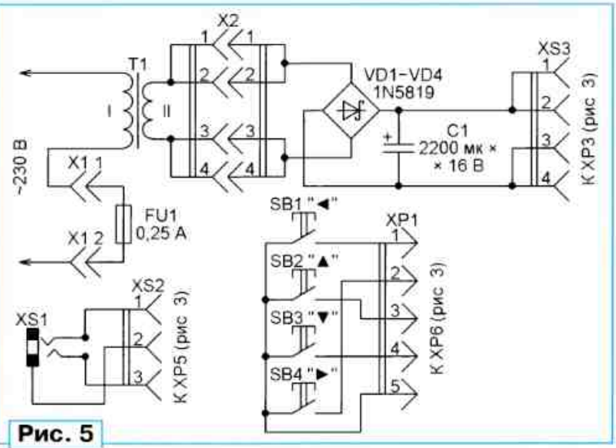


Рис. 5

Выводы PC0 и PC1 — соответственно линии SCL и SDA встроенного в микроконтроллер аппаратного адаптера интерфейса I²C. По этому интерфейсу происходит обмен информацией с модулями часов реального времени, датчика давления и радиоприёмника. Сигнал с выхода PC7 использован для выключения при необходимости УМЗЧ в модуле радиоприёмника.

Подсветка экрана ЖКИ питается нестабилизированным напряжением, поступающим от источника питания устройства на разъём XP4. В цепи подсветки предусмотрен стабилизатор тока на транзисторах VT1, VT2 и резисторах R7—R10. Ток 180...220 мА в ней устанавливают подборкой соединённых параллельно резисторов R7—R9.

Имеются два интегральных стабилизатора напряжения DA1 (5 В) и DA2 (3,3 В). Напряжение 5 В применено для питания ЖКИ, модуля часов реального времени, декодера СПВ, датчика давления BMP180 и УМЗЧ в модуле радиоприёмника. Напряжением 3,3 В питают микроконтроллер DD1, радиомодуль U1 и тюнер в модуле радиоприёмника. Хотя напряжения питания микроконтроллера и ЖКИ разные, логические уровни сигналов микроконтроллера находятся в допустимых для ЖКИ пределах, поэтому специальное согласование их уровней не требуется. Модуль датчика давления BMP180 имеет встроенный стабилизатор, формирующий напряжение 3,3 В из подаваемого на него напряжения 5 В.

Схема подключения ЖКИ HG1 к разъёмам XP2 и XP4 основной платы изображена на **рис. 4**. ЖКИ PC2001LRS-LNH-L выбран благодаря необходимому числу знакомест (20) в единственной строке и их высоте (14,54 мм). Габаритные размеры этого ЖКИ — 180×40 мм. Информация на его экране при использовании подсветки легко читается в любое время суток с расстояния до 3...4 м.

К основной плате подключают компоненты и узлы, собранные по схемам, изображённым на **рис. 5**. Сетевой источник питания содержит понижающий трансформатор T1, мостовой выпрямитель VD1—VD4, сглаживающий конденсатор C1.

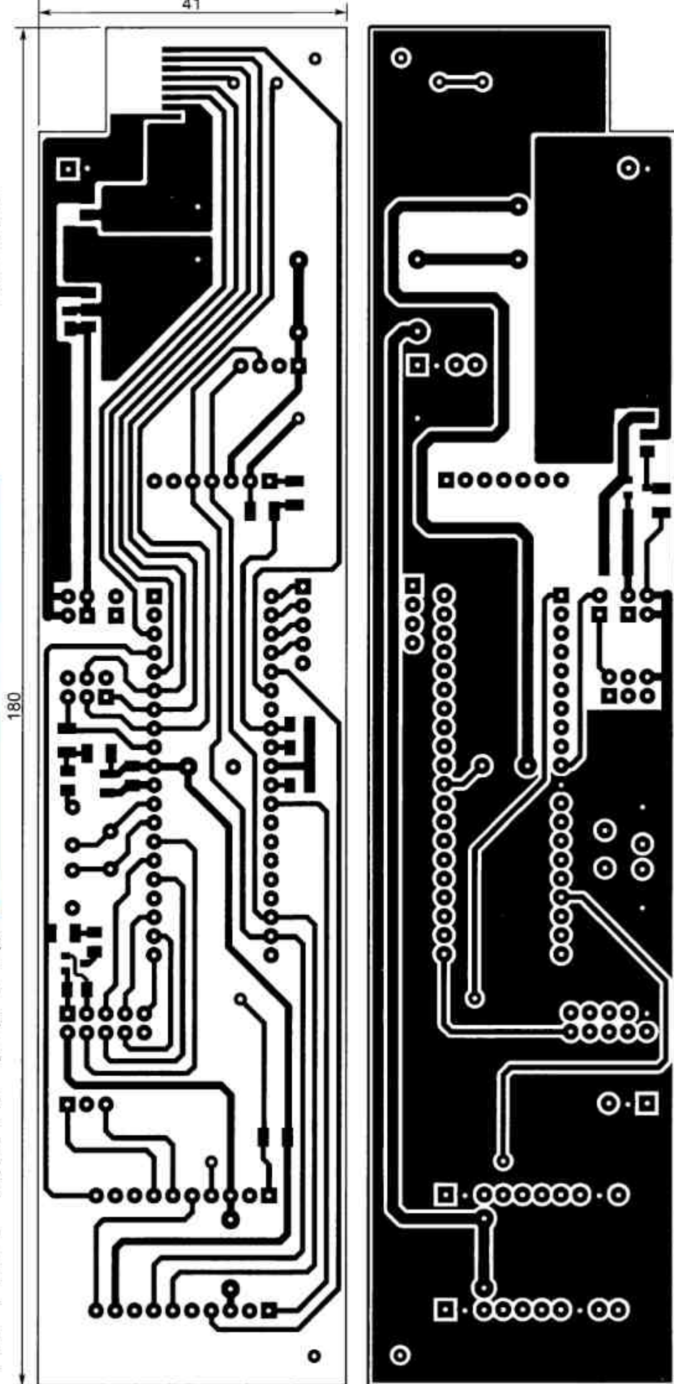


Рис. 6

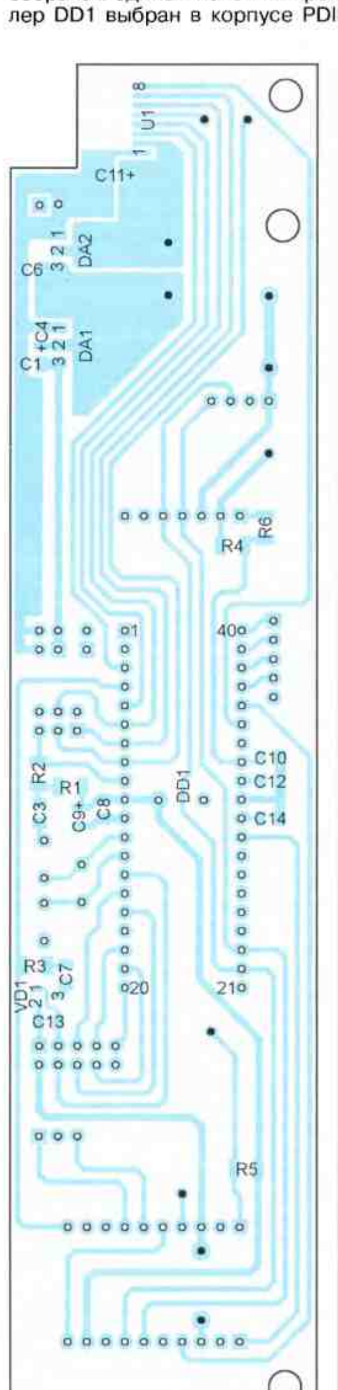
Выбор такой схемы обусловлен тем, что в устройстве имеются радиомодули, которым импульсные источники питания противопоказаны. Источник питания, ЖКИ, кнопки управления и аудиогнездо XS1 подключают к разъёмам основной платы с помощью плоских кабелей. Модуль датчика давления BMP180 вставляют непосредственно в её разъём XS3.

Форма и размер основной печатной платы головного устройства выбраны исходя из размеров ЖКИ, с которым она собрана в единый пакет. Микроконтроллер DD1 выбран в корпусе PDIP40 для облегчения трассировки печатных проводников на плате. Их чертёж изображён на **рис. 6**, а расположение деталей показано на **рис. 7**. На условно нижней стороне платы имеются две области сплошной фольги, к которым припаяны теплоотводящие фланцы интегральных стабилизаторов DA1 и DA2 для охлаждения. Аналогичная область имеется и на условно верхней стороне платы. Она использована для охлаждения транзистора VT2.

Рекомендуется следующий порядок сборки основной печатной платы. После её изготовления следует просверлить все отверстия, хорошо зачистить медные поверхности и залудить их. Перед установкой и пайкой деталей необходимо вставить в переходные отверстия, которые на рис. 7 и на всех других чертежах размещения деталей на платах показаны залитыми, отрезки лужёного медного провода и пропаять их с двух сторон. Затем установить дроссель L1 и пропаять его выводы с двух сторон.

Далее можно установить и припаять все разъёмы. При этом настоятельно не рекомендую пользоваться жидким флюсом. Только твёрдая канифоль или гель, иначе могут быть проблемы с работоспособностью устройства. Все разъёмы устанавливают на условно верхней стороне платы, причём выводы гнездовых разъёмов пропаять удастся, к сожалению, только с одной, условно нижней стороны платы.

Некоторые контакты штыревых разъёмов можно и нужно пропаивать с двух сторон. Для этого все контакты, независимо от их назначения, сначала припаивают к контактным площадкам на стороне платы, противоположной стороне их установки. Далее аккуратно сдвигают отвёрткой пластиковую колодку разъёма вверх до возможности доступа паяльником к контактам и площадкам для них со стороны установки разъёма, пропаивают их, а затем осаживают колодку обратно.



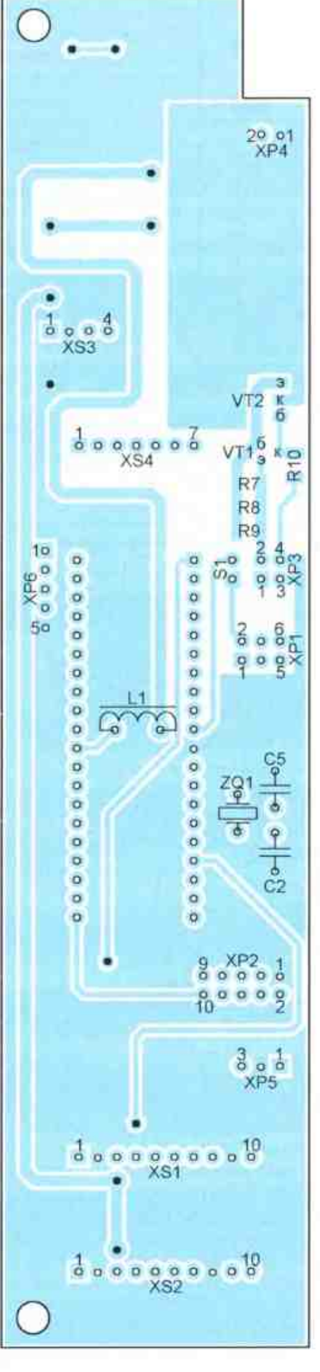


Рис. 7



Рис. 8

Затем следует установить микроконтроллер с нижней стороны и пропаять его выводы с обеих сторон. Рекомендую не вставлять выводы этой и других микросхем в DIP-корпусах в отверстия платы до упора. Это обеспечит большее удобство пайки выводов со стороны корпуса микросхемы. В завершение установите и припайте все оставшиеся детали. При установке и пайке радиомодуля U1 между ним и поверхностью платы рекомендую проложить тонкую изолирующую прокладку, не перекрывая ею контактные площадки, предназначенные для выводов модуля.

Поскольку приведённые рекомендации (кроме порядка установки деталей) относятся и ко всем другим печатным платам часов-метеостанции, при описании каждой из них они повторяться не будут.

Нужно отметить, что самый мощный потребитель энергии в головном устройстве — подсветка ЖКИ. Поэтому область фольги, к которой припаян охлаждающий фланец транзистора VT2, сильно нагревается. Для дополнительного отвода тепла рекомендую, как показано на **рис. 8**, припаять к ней перпендикулярно поверхности платы медные или латунные пластины.

Плата рассчитана на установку резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Резисторы R4 и R6 должны быть подобраны из одной партии с разницей сопротивления не более 0,5 %. Конденсаторы C2 и C5 — К10-17, все остальные конденсаторы для поверхностного монтажа следующих типоразмеров: C4 и C9 — 3216, C11 — 7343, прочие — 0805. Кварцевый резонатор ZQ1 — HC49U, дроссель L1 — LGB0810SS, который можно заменить любым выводным дросселем нужной индуктивности. Штыревые разъёмы XP1—XP3 — двухрядные PLD, XP4—XP6 — однорядные PLS с нужным числом контактов. Для съёмной перемычки S1 установлен разъём PLS-2. Гнездовые разъёмы XS1—XS4 — однорядные PBS с нужным числом контактов. После монтажа и промывки плату рекомендую тщательно проверить визуально и "прозвонить" все её цепи на обрывы и замыкания.

Через изоляционные втулки основную плату и ЖКИ соединяют в единый пакет. Их цепи должны соединяться между собой только через показанные

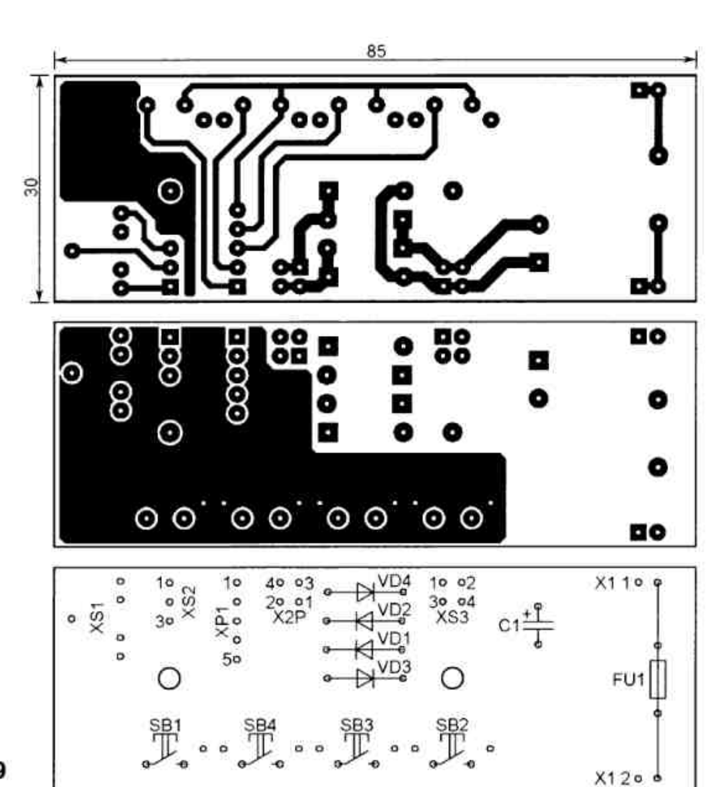


Рис. 9

на схемах рис. 3 и рис. 4 разъёмы. Длина соединяющего индикатор и плату десятипроводного плоского кабеля — не более 150 мм. Провода на одном его конце припаяны непосредственно к контактным площадкам на плате ЖКИ, а на другом конце установлен разъём IDC-10. Двухпроводный плоский кабель подсветки экрана ЖКИ на конце, присоединяемом к основной плате, оснащён разъёмом BLS-2.

Детали, показанные на схеме рис. 5, находятся на дополнительной печатной плате (**рис. 9**). Это плавкая вставка FU1, кнопки управления SB1—SB4, аудиогнездо XS1 и разъёмы для соединения с трансформатором T1 и основной платой. Нужно отметить, что области сплошной металлизации дополнительной платы не соединены с общим проводом или другими цепями устройства. Через крепёжные резьбовые втулки M2,5×3,5 мм они контактируют с металлическим дном его корпуса.

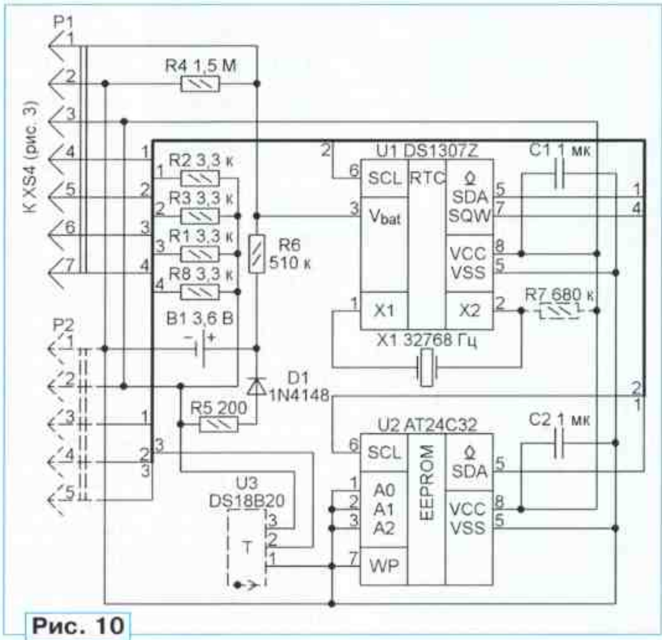


Рис. 10

Порядок установки и пайки деталей может быть любым, все их устанавливают на одной стороне. Поскольку кнопки SB1—SB4 при нажатиях подвергаются немалым механическим нагрузкам, их металлическая арматура должна быть надёжно припаяна к контактным площадкам на одной стороне платы и к фольге на другой.

Стеклянная плавкая вставка FU1 размерами 20×5 мм установлена в припаянные к плате держатели S1050. Угловые тактовые кнопки — TS-A4PV-130 с толкателями длиной не менее 9,5 мм. Диоды 1N5819 выпрямителя можно заменить другими диодами Шоттки с допустимым выпрямленным током не менее 1 А и максимальным обратным напряжением не менее 40 В. Аудиогнездо XS1 — 3F07 под аудиоштекер диаметром 3,5 мм. Штыревые разъёмы — однорядные PLS и двухрядные PLD. Трансформатор T1 использован готовый неизвестного происхождения, известно только, что он имеет стальной магнитопровод ШП-12×15. Напряжение на его вторичной обмотке — 8 В без нагрузки и 6,5 В — под нагрузкой 0,8 А. Его можно заменить трансформатором ТП-121-2 или ТП-112-1.

Для соединения с плавкой вставкой FU1 на плате установлены одиночные штыри от разъёмов PLS, а подключаемые к ним провода оснащены гнёздами BLS-1. Разъём X2 — пара из гнездовой кабельной колодки BLD-4 и штыревой колодки PLD-4. Колодка PLD-4 установлена и в качестве выходного разъёма выпрямителя XS3. Разъём кнопок управления XP1 соединяют с разъёмом XP6 основной платы пятипроводным плоским кабелем с разъёмами BLS. Для соединения разъёма XS2 с разъёмом XP5 основной платы использован кабель с разъёмами BLS, составленный из двух экранированных проводов.

Рекомендуется на обеих платах пометить первые выводы всех разъёмов цветными точками или углублениями, сделанными рядом с ними сверлом диаметром 0,6...0,8 мм.

Схема модуля часов реального времени Tiny RTC изображена на **рис. 10**. Позиционные обозначения элементов на ней соответствуют [1]. Резистор R7, датчик температуры U3 и разъём P2 на плате приобретённого модуля отсутствуют. Поскольку аккумулятор LIR2032 (B1) напряжением 3,6 В для установки в модуль найти не удалось, было решено использовать вместо него литиевый элемент CR2032 с номинальным напряжением 3 В. В связи с этим пришлось удалить резисторы R4, R5 и диод D1, а вместо резистора R6 установить перемычку. Были удалены и резисторы R2 и R3, установленные на линиях интерфейса I^2C. Дело в том, что резисторы аналогичного назначения имеются в модуле датчика давления. После всех изменений плата была промыта от остатков флюса.

Модуль радиоприёмника предназначен для приёма СПВ, автоматически корректирующих показания модуля часов, а также для прослушивания передач вещательных радиостанций диапазона FM и звуковых сигналов, генерируемых микроконтроллером основной платы. Его схема изображена на **рис. 11**. Основной элемент модуля — микросхема FM-тюнера RDA5807M [5], управляемая по интерфейсу I^2C. Микросхема УМЗЧ MC34119D (DA1) выбрана благодаря наличию у неё входа MUTE, позволяющего выключать звук сигналом от микроконтроллера. На УМЗЧ поступают два независимых звуковых сигнала: от тюнера через резистор R2 и от микроконтроллера по цепи C3R1. Резистор R4 указанного на схеме номинала устанавливают лишь при использовании динамической головки сопротивлением 6 Ом. Если её сопротивление 8 Ом, этот резистор можно заменить перемычкой. Для питания модуля требуются два напряжения — 3,3 В для тюнера и 5 В для УМЗЧ.

Чертёж печатной платы модуля радиоприёмника и расположение деталей на ней показаны на **рис. 12**. Между тюнером U1 и поверхностью платы рекомендую проложить изолирующую прокладку, не перекрывающую контактные площадки. Разъём XP2 — PLS-10R (угловой), разъёмы XP1, XP3 — PLS-2. Все резисторы типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, конденсаторы для такого же монтажа следующих типоразмеров: C1 и C10 — 3216, C8 и C9 — 7343, остальные — 0805. Дроссель L1 BLM31PG601 — типоразмера 3216. Никакого налаживания модуль не требует.

Динамическая головка мощностью 0,5 Вт установлена и закреплена на дне корпуса устройства, для чего в нём проделано отверстие необходимого диаметра. Для её подключения к разъёму XP3 модуля радиоприёмника использован плоский двухпроводный кабель с разъёмом BLS-2. Антенна сделана из провода МГТФ-0,35 длиной 1,5 м. Его часть от места подключения к контакту 1 разъёма BLS-2, сочленяемого с разъёмом XP1 радиомодуля, до выхода через резиновую втулку сетевого шнура из корпуса головного устройства свита с другим таким же проводом, подключённым к контакту 2 того же разъёма. Далее одиночный провод антенны намотан на сетевой шнур с шагом приблизительно 2,5 мм и зафиксирован на нём термоусаживаемой трубкой.

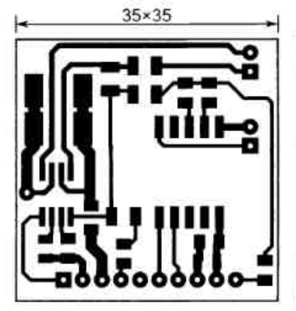
Модуль декодера СПВ предназначен для обнаружения сигналов проверки времени и формирования запросов прерывания программы микроконтроллера для обработки этих сигналов. Схема модуля изображена на **рис. 13**. Он содержит сдвоенный компаратор напряжения DA1 и электронный высокодобротный фильтр с коммутируемыми конденсаторами DA2. Частоту коммутации 50 кГц с высокой точностью задаёт микроконтроллер на основной плате.

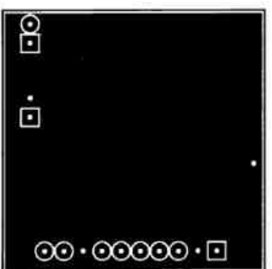
Нужно отметить, что создать узкополосный фильтр с точным значением центральной частоты полосы пропускания и приемлемой задержкой оказалось не так просто. Попытки использовать фильтры на основе ОУ были неудачными. Поэтому пришлось использовать специализированную микросхему LTC1060CN, с которой были получены вполне приемлемые результаты.

Компаратор DA1.1 служит усилителем-ограничителем, превращающим входной сигнал в импульсы постоянной амплитуды, не зависящей от уровня этого сигнала. Через резистор R1 на него поступает звуковой сигнал из модуля радиоприёмника, а по цепи C1C2R2 — сумма сигналов левого и правого стереоканалов с разъёма XS1 (см. рис. 5). Элементы C4,R4 образуют звено ФНЧ с частотой среза около 1 кГц. Через резистор R3 на входы компаратора подано постоянное напряжение смещения 2,5 В с делителя напряжения R15—R17. Нагрузкой выхода компаратора с открытым коллектором служит резистор R5 (см. рис. 3).

Сформированные на выходе компаратора DA1.1 прямоугольные импульсы поступают на вход узкополосного фильтра через резистор R7. Этим резистором, а также резисторами R8—R14 задана форма АЧХ узкополосного фильтра на микросхеме DA2. Центральная

Рис. 11





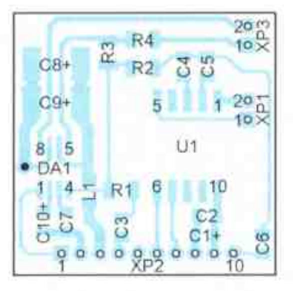


Рис. 12

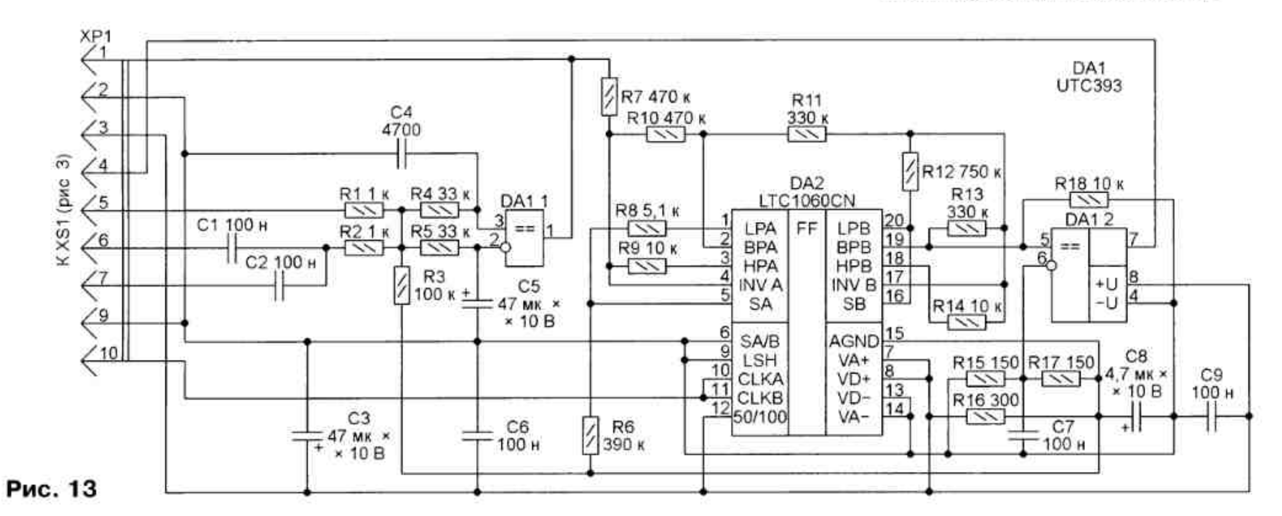
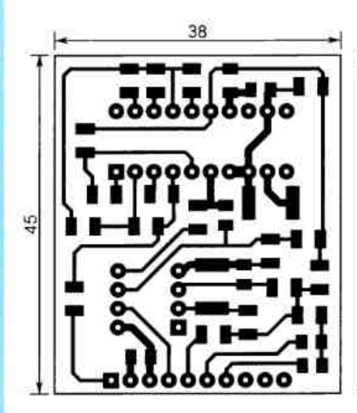


Рис. 13



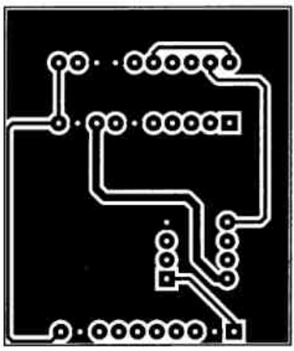
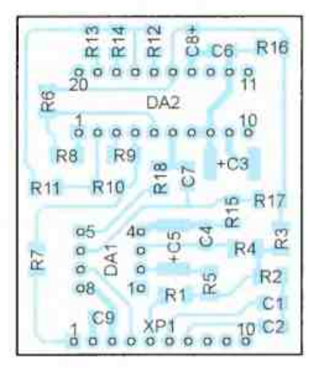



Рис. 14

частота его полосы пропускания — 1 кГц. С выхода BPB микросхемы DA2 выделенный фильтром сигнал поступает на один из входов компаратора DA1.2, на другой вход которого подано пороговое напряжение 1,25 В с делителя R15R17. При превышении порога сигнал низкого логического уровня с выхода компаратора DA1.2 поступает на вход PD3 (INT1) микроконтроллера, что генерирует запрос прерывания. Нагрузочным резистором выхода компаратора DA1.2 служит программно включённый внутренний резистор на входе PD3.

Чертёж печатной платы декодера СПВ и расположение деталей на ней показаны на **рис. 14**. Нужно отметить, что специальных переходных отверстий на этой плате нет, но некоторые выводы разъёма и микросхем необходимо пропаивать с двух сторон платы. Разъём XP1 — PLS-10R. Конденсаторы для поверхностного монтажа следующих типоразмеров: C3, C5 — 5832, C8 — 3216, остальные — 0805. Все резисторы — типоразмера 1206. Никакого налаживания декодер СПВ не требует.

Головное устройство собрано в корпусе от радиоприёмника Selga-404. Большая часть передней панели корпуса вырезана, оставлены только углы и часть выступов в центре, к которым приклёпана алюминиевая пластина толщиной 1 мм, служащая теперь дном корпуса. В ней сделаны отверстия под динамическую головку и для вентиляции. К ней же прикреплены уголками с резьбовыми втулками пакет из основной платы и ЖКИ, сетевой трансформатор, вспомогательная плата с выпрямителем, кнопками управления и аудиогнездом.

В задней стенке бывшего радиоприёмника, которая теперь стала верхней крышкой устройства, вырезан батарейный отсек. В это место вклеена для вентиляции бывшая декоративная алюминиевая решётка громкоговорителя радиоприёмника. В корпусе вырезаны окна для кнопок управления и ЖКИ. К дну прикреплены резиновые ножки, причём в передней части дна их крепёжные винты использованы и для крепления пакета из основной платы и ЖКИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Платка расширения "Tiny RTC I²C modules". — URL: **http://we.easyelectronics.ru/Shematech/platka-rasshireniya-tiny-rtc-i2c-modules.html** (27.12.2018).

2. Датчик давления и температуры BMP180 (Digital Pressure Sensor). — URL: **http://iarduino.ru/lib/datasheet%20bmp180.pdf** (27.12.2018).

3. Обзор датчика давления BMP180 (BMP080). — URL: **http://robotchip.ru/obzor-datchika-davleniya-bmp180/** (30.12.2018).

4. Hope microelectronics RFM73-D. — URL: **https://www.tme.eu/ru/details/rfm73-d/moduli-rf/hope-microelectronics/** (30.12.2018).

5. RDA5807M single-chip broadcast FM radio tuner. — URL: **https://www.electrodragon.com/w/images/5/5f/RDA5807M_datasheet_v1.pdf** (28.12.2018).

***От редакции**. GERBER-файлы печатных плат головного устройства имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/CL-MET1.zip** на нашем FTP-сервере.*

(Продолжение следует)




Контроллер доступа Mellon-3

В. ЛАЗАРЕВ, г. Вязьма Смоленской обл.

Если замкнуть взятый на охрану шлейф, микроконтроллер обесточит его, разомкнув нужный ключ, и отправит соответствующее сообщение клиенту: "15,1", "Security sensor shorted!", (**рис. 15**). Так предотвращается возможная перегрузка по току источника +27 В. Если попытаться взять на охрану неисправный шлейф, например, в котором есть обрыв или замыкание, по прошествии 40 с инициализации он не будет взят на охрану, а клиент получит соответствующее сообщение. Аналогично можно проверить оставшиеся шлейфы.

К любому из десяти разъёмов XT2—XT11 можно подключить как охранный шлейф, так и пожарный. Поскольку схемы подключения датчиков в охранном и пожарном шлейфах отличаются (см. рис. 1), то отличаются и пороги срабатывания, логика работы, и для управления используются разные команды. На **рис. 16** успешно взяты на охрану охранный шлейф, подключённый к разъёму XT2 (№ 1), и пожарные шлейфы, подключённые к разъёмам XT4 (№ 3), XT6 (№ 5) и XT8 (№ 7). Команда на взятие пожарного шлейфа имеет вид "01.07", где 01 — команда на взятие шлейфа как пожарного (напомню, что для охранного — 03), 07 — номер шлейфа. Снять пожарный шлейф, например, подключённый к разъёму XT8 (№ 7), можно командой "02.07".

На **рис. 17** приведён пример: взят на охрану пожарный шлейф № 7 (разъём XT8). Получено сообщение "12,7", "Firefighter sensor enabled.", затем произошло срабатывание одного из пожарных датчиков — "2,7", "Firefighter first: alarm triggered!", затем замигала лампа — "68,1", "Lamp Flashing.", затем шлейф восстановился, т. е. пожарный датчик вернулся в исходный режим работы — "5,7", "Firefighter first sensor working in normal mode.", и, наконец, шлейф был снят — "14,7", "Firefighter sensor disabled.". В любой момент



Рис. 15

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2019, № 1, 2

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
03.01
23,1
<Security sensor in process initialization...>
22,1
<Security sensor enabled.>
01.03
13,3
<Firefighter sensor in process initialization...>
12,3
<Firefighter sensor enabled.>
01.05
13,5
<Firefighter sensor in process initialization...>
12,5
<Firefighter sensor enabled.>
01.07
13,7
<Firefighter sensor in process initialization...>
12,7
<Firefighter sensor enabled.>
```

Рис. 16

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
01.07
13,7
<Firefighter sensor in process initialization...>
12,7
<Firefighter sensor enabled.>
2,7
<Firefighter first: alarm triggered!>
68,1
<Lamp Flashing.>
5,7
<Firefighter first sensor working in normal mode.>
02.07
14,7
<Firefighter sensor disabled.>
69,1
<Lamp does not flash.>
```

Рис. 17

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
12.01
37,1
<Security sensor in normal state!>
12.03
42,3
<Firefighter sensor in normal state!>
12.05
42,5
<Firefighter sensor in normal state!>
12.07
42,7
<Firefighter sensor in normal state!>
12.11
45,1
<Lamp breaked!>
12.12
48,1
<Siren ready to work.>
```

Рис. 18

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
18.0
76,1
<Reader1:Configuration changed.>
16.123456
66,1
<Reader1:PIN added successfully.>
62,1
<Reader1:Valid PIN entered.>
72,1
<Reader1:Access is allowed.>
```

Рис. 19

можно принудительно запросить состояние любого из шлейфов, в том числе и состояние оповещателей, командой "12.xx", где xx — порядковый номер шлейфа. Пример на **рис. 18**: охранный шлейф № 1 (разъём XT2) в нормальном состоянии (взят на охрану и исправен), пожарные шлейфы № 3, 5 и 7 (разъёмы XT4, XT6 и XT8) тоже, лампа не подключена либо в её цепи обрыв, сирена исправна и готова к включению.

После подключения считывателей карт доступа необходимо выбрать один из четырёх режимов работы. Например, для первого считывателя выберем режим прохода только по pin-коду, для этого набираем в окне клиента команду "18.0" и дожидаемся ответа от Mellon-3 об успешном изменении конфигурации считывателя: "76,1", "Reader1: Configuration changed.". Далее задаём pin-код и отправляем его (pin-код будет хранится в микросхеме Flash-памяти DS1): "16.123456", где 123456 — pin-код. Дожидаемся подтверждения: "66,1", "Reader1: PIN added successfully.". Теперь набираем его на клавиатуре считывателя. Если pin-код набран правильно, звуковой сигнализатор считывателя издаст звуковой сигнал, реле K1 переключится и разомкнёт цепь питания электромагнитного замка, светодиод HL12 загорится зелёным цветом, клиент получит сообщения "62,1", "Reader1: Valid PIN entered." и "72,1", "Reader1: Access is allowed.". Через 5 с реле K1 вернётся в исходное состояние, светодиод HL12 переключится с зелёного на красный цвет свечения. Описанный пример показан на **рис. 19**. Пример с неправильно введённым pin-кодом иллюстрирует **рис. 20**.

Далее можно проверить работу считывателя с Proximity-картами. Отправляем контроллеру команду перевода считывателя в режим считывания карт — "18.1". От контроллера должен прийти ответ: "76,1", "Reader1: Configuration changed.". Добавляем новую карту (коды карт также будут храниться в микросхеме Flash-памяти DS1) "14.0.11871638", где 14 — команда добавления карты, 0 — карта для первого считывателя, 11871638 — индивидуальный ID карты. Получаем ответ: "53,1", "Card ID: added successfully.". Теперь прикладываем карту к считывателю. Если карта с таким номером есть в памяти Mellon-3, от него придут сообщения "57,1", "Reader1: Card ID: 11871638 found!", "72,1", "Reader1: Access is allowed.". Звуковой сигнализатор считывателя издаст звуковой сигнал, реле K1 переключится и разомкнёт цепь питания электромагнитного замка, светодиод HL12 загорится зелёным цветом. Если приложить карту, которой нет в памяти, клиент получит сообщение "59,1", "Reader1: Card ID: 1122365 not found!", и реле K1 не откроет замок, светодиод останется светиться красным цветом, **рис. 21**.

Удалить ненужную карту из памяти можно командой "15.0.11871638", где 11871638 — ID ненужной карты. Такой пример приведён на **рис. 22**. Прочитать ID-коды всех карт, хранящихся в памяти Mellon-3, можно командой "21". Открыть двери можно принудительно, отправив команду "06", закрыть — "05".

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
64,1
<Reader1:Invalid PIN entered.>
```

Рис. 20

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
18.1
76,1
<Reader1:Configuration changed.>
14.0.11871638
53.1
<Card ID: added successfully.>
57,1
<Reader1:Card ID:11871638 found!>
72,1
<Reader1:Access is allowed.>
59,1
<Reader1:Card ID:1122365not found!>
```

Рис. 21

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
15.0.11871638
54,1
<Card ID cleared successfully.>
```

Рис. 22

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
07
27,1
<Siren enabled.>
08
28,1
<Siren disabled.>
09
29,1
<Lamp enabled.>
10
30,1
<Lamp disabled.>
05
26,1
<Doors locked>
06
25,1
<Doors unlocked.>
```

Рис. 23

```
C:\Users\LaV-PrT\Desktop\Mellon-3_Client.exe
Enter IP address:
192.168.98.105
Connection to server estabilished successfully!
24.192.168.098.111.
93,1
IP booted successfully
29
98,1
A reset is performed...
```

Рис. 24

Аналогично можно принудительно включить/выключить оповещатели, пример — на **рис. 23**.

Запрос температуры первого датчика температуры осуществляется командой "22", второго — "23".

Устройство также позволяет изменить любой из параметров сетевой конфигурации. Например, "24.192.168.095.111." — команда смены IP-адреса. Новый IP-адрес будет применён после перезагрузки Mellon-3. Это можно сделать двумя способами: просто отключить питание на несколько секунд или отправить команду перезагрузки "29". Подобный пример показан на **рис. 24**.

Выше были рассмотрены примеры работы с типовыми командами, позволяющими управлять основными функциями прибора. Всего же Mellon-3 поддерживает 34 различные команды и способен отправить клиенту более 70 различных сообщений. Справочник всех команд, их описание, все варианты ответов находятся в приложении.

Прошивка для микроконтроллера написана на языке Си в среде разработки MpLab X IDE v.4.15 с использованием компилятора C18 (v.3.47). Интерфейс Ethernet реализован на основе стандартных библиотек стека TCP/IP протоколов от Microchip (Microchip TCP/IP Stack v5.42.08 от 15.06.2013). В прошивке поддержаны следующие протоколы Ethernet: TCP, IP, ARP и ICMP. Верхнее программное обеспечение — консольное приложение для компьютера написано на языке Си++ в среде разработки Visual Studio 2017 от компании Microsoft.

***От редакции**. Дополнительные материалы к статье находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/mellon-3.zip** на нашем FTP-сервере.*

Электронная пломба

М. ФЕОКТИСТОВ, г. Москва

Предлагается устройство на микроконтроллере ATmega8, предназначенное для фиксации факта открывания двери. Имеется возможность передавать информацию об этом и текущем состоянии двери по RS-485, например, на пульт охраны.

Известен способ контроля от несанкционированного проникновения в помещение — опечатывание входной двери пломбой. При открытии двери пломба повреждается. Верёвочный, пластиковый, металлический или бумажный её варианты при частом использовании довольно неудобны из-за трудоёмкой процедуры установки при закрытии. Разработанное автором электронное устройство лишено этого недостатка и может быть многократно использовано без необходимости проведения процедуры восстановления.

Принцип действия электронной пломбы основан на формировании случайного восьмизначного кода при каждом открывании или закрывании контролируемой двери и отображении этого кода на ЖКИ устройства. Код остаётся неизменным, пока дверь не открыта. Для экономии энергии ЖКИ при открывании двери или нажатии на кнопку проверки её текущего состояния включается всего на 10 с, затем устройство переходит в режим низкого энергопотребления до следующего события.

Использование резервной батареи питания снижает зависимость от бесперебойной подачи сетевого питания. При отключении электричества устройство продолжает выполнять все свои функции.

Схема электронной пломбы представлена на **рис. 1**. Она собрана на микроконтроллере DD1 ATmega8-16AU. Его тактовая частота 8 МГц задана кварцевым резонатором ZQ1, конденсаторы C2 и C4 обеспечивают устойчивую генерацию. Информация выводится на ЖКИ, подключённый к штыревому разъёму XP1 PLS-16. Автор использовал распространённый в интернет-магазинах двухстрочный ЖКИ с встроенным контроллером HD44780. Он позволяет отображать на экране ASCII символы в две строки по 16 знаков в каждой, символы формируются в матрице 5×7 пкс. Для облегчения монтажа в предусмотренные на плате индикатора отверстия вставлена и запаяна однорядная гнездовая колодка BLS-16, которая сочленяется с разъёмом XP1. Управление индикатором — по четырём старшим разрядам его шины данных.

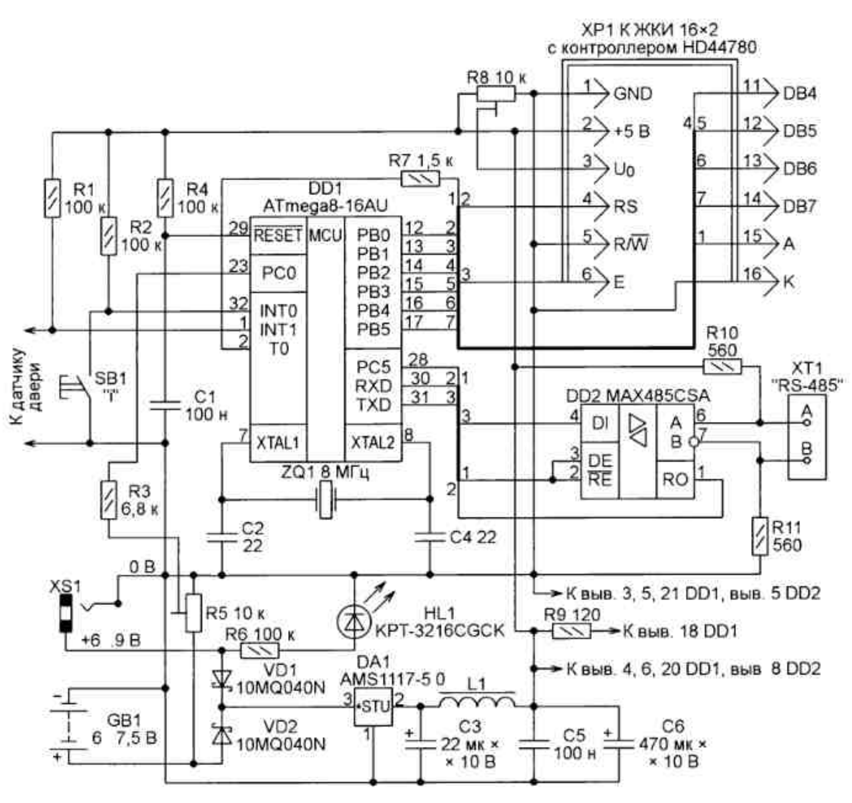


Рис. 1

Сигнал управления подсветкой сформирован на выходе T0 DD1. Резистор R7 ограничивает ток в цепи подсветки. Подстроечным резистором R8 устанавливают желаемую контрастность отображаемых на ЖКИ символов.

Линейный интегральный стабилизатор DA1 понижает поступающее от внешнего источника питания на гнездо XS1 или от резервной батареи GB1 напряжение до 5 В. Для уменьшения различных помех, проникающих по цепям питания, предусмотрен фильтр C3L1C5C6.

Диод VD2 защищает от разрядки батарею GB1 при внешнем питании, напряжение которого должно быть выше, чем напряжение батареи. Светодиод HL1 — индикатор работы от внешнего источника, а диод VD1 защищает от случайной подачи внешнего напряжения неверной полярности.

В программе предусмотрен контроль напряжения батареи GB1. Его измеряет встроенный в микроконтроллер АЦП. Подстроечным резистором R5 устанавливают порог, при уменьшении напряжения батареи ниже порогового на ЖКИ появляется соответствующее сообщение.

Цепь R4C1 обеспечивает задержку старта программы микроконтроллера при включении питания. Резисторы R1 и R2 поддерживают высокий логический уровень на входах INT0 и INT1 микроконтроллера при разомкнутых контактах датчика двери и кнопки SB1. Резисторы R10 и R11 необходимы для работы шины RS-485.

Не все ЖКИ русифицированы и имеют в своём знакогенераторе изображения символов кириллицы. Поэтому автором предусмотрено программное формирование таких символов с их динамической загрузкой в знакогенератор ЖКИ.

При подаче питания на микроконтроллер программа опрашивает состояние кнопки SB1. Если она нажата, электронная пломба переходит в режим просмотра установленных параметров:

```
PROGRAMMING
MODE
```

Программа считывает из ячеек 0—5 EEPROM микроконтроллера и выводит на ЖКИ десятичные значения хранящихся там адреса устройства и байта режимов:

```
Addr byte=100
Setup byte=162
```

Выход из этого режима возможен лишь выключением питания устройства и повторным его включением, не нажимая на этот раз на кнопку SB1. В этом случае произойдёт инициализация портов микроконтроллера, проверка напряжения батареи GB1, если

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

она задана, и появится сообщение с номером версии программы:

ЭЛЕКТРОННАЯ
ПЛОМБА ver. 1.0

Если начальные процедуры успешно выполнены, на ЖКИ появится просьба нажать на кнопку SB1 ("i" — информация):

НАЖМИТЕ
КНОПКУ "i"

После её нажатия программа выключает ЖКИ и переводит микроконтроллер в "спящий" режим с пониженным энергопотреблением. Он остаётся в этом режиме, пока входы INT0 или INT1 DD1 не сгенерируют запрос аппаратного прерывания (INT1 — по размыканию контактов датчика двери, INT0 — по замыканию контактов кнопки SB1). В первом случае (дверь открылась) микроконтроллер выходит из "спящего" режима, включает ЖКИ, отображает на нём состояние двери и новый уникальный код (сгенерированное случайное число):

ОТКРЫТО
28701329

Через 10 с программа выключает ЖКИ, а микроконтроллер возвращается в "спящий" режим.

Во втором случае (нажатие на кнопку SB1) микроконтроллер тоже выходит из "спящего" режима на 10 с и выводит сообщение о состоянии двери и действующий код. Если дверь закрыта, оно выглядит так:

ЗАКРЫТО
58801639

Проверка состояния нажатием на кнопку SB1 не изменяет код, действующий при закрывании двери.

Порядок проверки напряжения батареи GB1 и содержание информации, передаваемой по RS-485, задают изменением кодов, загружаемых с помощью программатора в EEPROM микроконтроллера. В ячейке 0 EEPROM значение каждого из восьми разрядов разрешает (1) или запрещает (0) выполнение какой-либо функции.

Разряды 0 и **1** управляют проверкой напряжения батареи GB1 соответственно при работе и при старте программы.

Разряд 2 управляет наличием в информационном пакете, передаваемом по RS-485, двухбайтного префикса. Он может быть использован для определения приёмником информации начала её пакета.

Разряд 3 отвечает за включение в состав пакета адреса передающего его устройства, который может находиться в интервале 0—255. Он необходим при организации охраны двух и более дверей, оснащённых электронными пломбами.

Разряд 4 управляет передачей в пакете текущего состояния двери.

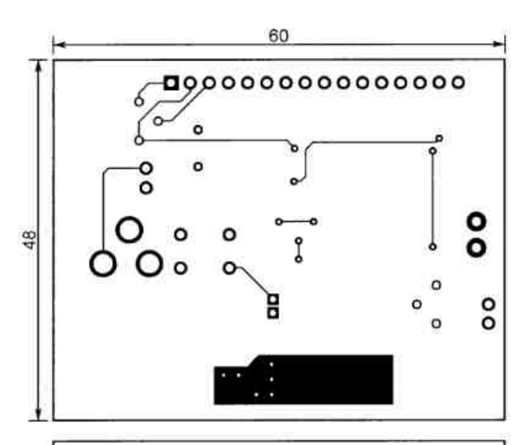
Разряд 5 разрешает или запрещает передачу в пакете текущего кода.

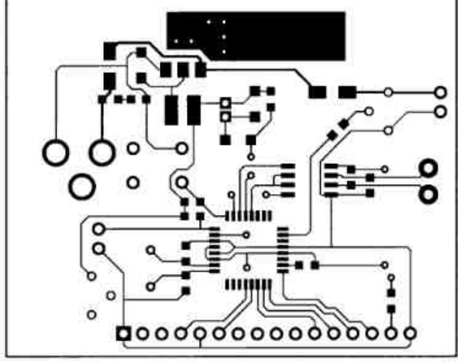
Разряд 6 управляет завершением пакета двухбайтным постфиксом. Он может быть использован для определения приёмником информации конца её пакета.

Разряд 7 разрешает или запрещает передавать информацию по шине RS-485. Если она разрешена, пакет отправляется со скоростью 9600 Бод немедленно после открывания двери и при каждом нажатии на кнопку SB1.

Полный пакет информации может выглядеть, например, так:

```
!!scld81053396##
```





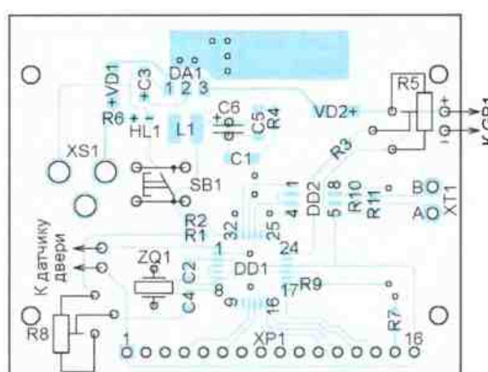


Рис. 2

Здесь значение каждого байта представлено соответствующим ему символом из кодовой таблицы ASCII. !! — два байта префикса (одинаковые или разные), заданные в ячейках 1 и 2 EEPROM; cld — состояние двери: cld (closed) — закрыта, opn (opened) — открыта; s — адрес устройства, заданный в ячейке 3 EEPROM (ASCII-код символа s — 63H или десятичное 99); 81053396 — уникальный код; ## — два байта постфикса (одинаковые или разные), заданные в ячейках 4 и 5 EEPROM.

Для уменьшения размеров печатной платы микроконтроллер был выбран ATmega8-16AU (в корпусе TQFP), а все детали размещены на одной стороне платы. На **рис. 2** приведены её чертёж и схема расположения деталей. Плата разработана в САПР P-CAD 2006.

Коды из приложенных к статье файлов dd1.hex и dd1.eep загружают с помощью программатора соответственно в память программ и в EEPROM микроконтроллера DD1 до его установки на плату. По завершении монтажа всех деталей при первом пробном включении устройства подстроечным резистором R8 добиваются оптимальной контрастности изображения на ЖКИ.

На завершающем этапе проверки к соответствующим контактным площадкам печатной платы присоединяют вместо батареи GB1 лабораторный блок питания, заранее установив на его выходе напряжение, равное тому, при котором батарею пора заряжать. Движок подстроечного резистора R5 устанавливают в положение, при котором на ЖКИ появляется сообщение

ЗАМЕНИТЕ БАТАРЕЮ

Если в процессе эксплуатации возникнет необходимость изменить информацию, записанную в EEPROM, для этого можно использовать программатор (STK500, USBAsp или подобный), временно подключив контакты его разъёма программирования следующим образом:

MOSI — к выводу 12 разъёма XP1;

MISO — к выводу 13 разъёма XP1;

SCK — к выводу 14 разъёма XP1;

RST — к верхнему по схеме выводу конденсатора C1;

VCC — к плюсовому выводу конденсатора C6;

GND — к минусовому выводу конденсатора C6.

При работе микросхемы DD2 на линию передачи информации длиной более 30 м между контактами A и B контактной колодки XT1 параллельно линии следует подключить резистор, сопротивление которого равно её волновому сопротивлению (обычно 120 Ом).

Разряд	Знач.	Разряд	Знач.
RSTDISBL	1	BODLEVEL	1
WDTON	1	BODEN	1
SPIEN	0	SUT1	1
CKOPT	1	SUT0	1
EESAVE	1	CKSEL3	1
BOOTSZ1	0	CKSEL2	1
BOOTSZ0	0	CKSEL1	1
BOOTRST	1	CKSEL0	1

0 — запрограммировано;
1 — не запрограммировано.

Программа микроконтроллера подготовлена в среде разработки BASCOM AVR. Её приложенный к статье исходный текст demo.bas — демонстрационный, в нём отсутствуют процедуры работы с EEPROM и передачи информации по RS-485. Однако загрузочные HEX-файлы полнофункциональны. Конфигурация микроконтроллера должна быть запрограммирована в соответствии с **таблицей**.

От редакции. Файл печатной платы в формате P-CAD 2006 и программа микроконтроллера имеются по адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/PLOMBA.zip*** *на нашем FTP-сервере.*



Устройство управления освещением

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

К разработке и изготовлению этого устройства подвигла необходимость организовать управление наружным освещением двух дачных участков, граничащих друг с другом и принадлежащих автору этой статьи. На каждом из участков имеется дом, а также надворные постройки, снабжённые светильниками наружного освещения, объединёнными в две группы по территориальному принципу. На фасаде каждого дома имеется светильник, подсвечивающий номерной знак и работающий в течение всего тёмного времени суток. В исходном виде управление всеми осветительными приборами осуществлялось с помощью выключателей, расположенных в каждом из домов, что создавало значительные неудобства. Конечно, постоянно находясь на одном из участков, включить нужные осветительные приборы на территории не составляет труда, но при переходе из одного дома в другой неизбежно вставал вопрос о том, включить ли освещение по пути следования, которое останется работать до возвращения назад, или идти в темноте.

Конечно, проблему управления освещением можно довольно просто решить с помощью датчиков движения с фотореле, которые включают освещение при приближении человека, но здесь неизбежно возникают две проблемы. Во-первых, таких датчиков придётся установить довольно много, поэтому стоимость их установки будет значительной, а надёжность не очень высокой, так как датчикам придётся работать на открытом воздухе. Во-вторых, датчики движения у каждого светильника не позволят включить всё освещение одновременно, а такая необходимость может возникать довольно часто, особенно в случае, когда нужно убедиться, что ночью на территории нет посторонних.

Исходя из этого, наиболее оптимальным вариантом является ручное управление освещением территории из каждого дома. Заманчиво также иметь возможность управления освещением и из какой-то другой постройки, например из гаража. Реализовать такую систему довольно просто с применением так называемых проходных выключателей (переключателей), но при этом возникает ряд проблем. Во-первых, к каждому из переключателей необходимо подвести трёхжильный (а при числе переключателей в одной цепи более двух — четырёхжильный) сетевой кабель, что может создать сложности технического и экономического характера, а наличие разветвлённой сети кабелей, находящихся под напряжением сети и проложенных по территории участка, накладывает дополнительные требования по обеспечению электробезопасности всей системы. Во-вторых, возникает вопрос, от какого из двух домов организовать питание наружного освещения. При питании всей системы от электрической сети одного дома в случае неисправности этой сети всё наружное освещение окажется обесточенным, а

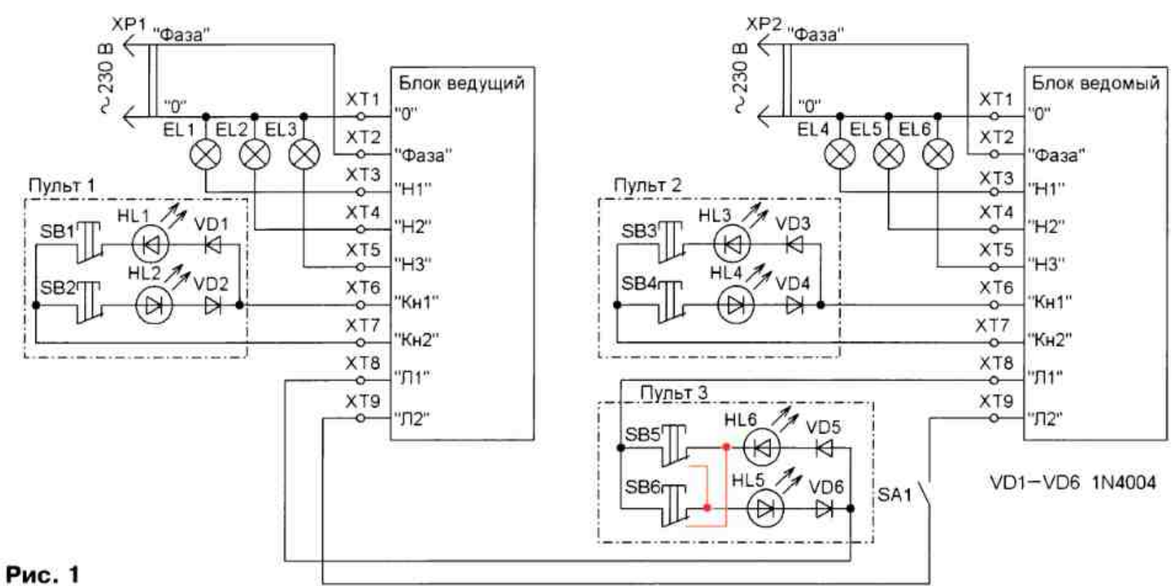


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

питание части осветительных приборов одного участка от электрической сети другого связано с определёнными техническими трудностями. В-третьих, при реализации такой системы управления освещением в одном или в обоих домах неизбежно появление "чужого", т. е. не учитываемого электросчётчиком данного дома, сетевого напряжения, что не приветствуется органами Энергонадзора. Конечно, избавиться от перечисленных выше проблем можно, применив низковольтные цепи управления светильниками с использованием электромагнитных реле, но эта мера не решает проблему большого числа соединительных проводов.

Для решения задачи автором был разработан комплект из двух устройств управления освещением, которые соединены по схеме, изображённой на **рис. 1**. Одно из устройств является ведущим, т. е. обеспечивающим питание линии связи, а другое — ведомым. Каждое из устройств питается от сети 230 В и может управлять тремя нагрузками — осветительными лампами EL1—EL6. Устройства соединены между собой двухпроводной линией, гальванически изолированной от питающей сети. К каждому из устройств подключается кнопочный пульт (КП), имеющий в своём составе две включённые встречно-параллельно цепочки, каждая из которых состоит из диода, светодиода и кнопки с нормально замкнутыми контактами. Дополнительные КП могут быть включены в разрыв любого из проводников соединительной линии.

При замыкании контактов выключателя SA1 в линии начинает протекать переменный ток и каждое из устройств включает нагрузку, подсоединённую к клемме XT3 ("Н1"), в данном случае это лампы EL1, EL4, подсвечивающие номера домов. Ток, протекающий в линии, вызывает свечение светодиодов, которые находятся в КП и подсвечивают кнопки. При нажатии на одну из кнопок любого КП в линии будет протекать однополупериодный ток, под воздействием которого электронная часть устройства включит нагрузку, подключённую к клеммам XT4 или XT5, после отпускания кнопки. При повторном нажатии и отпускании кнопки включённая ранее нагрузка будет отключена, и так далее, т. е. устройство работает как импульсное реле, обеспечивая управление нагрузками с помощью любого из КП. При размыкании контактов выключателя SA1 или отключении питания ведущего блока все нагрузки будут обесточены, а электронная часть устройств вернётся в исходное состояние, поэтому при повторном включении линии снова включатся лампы EL1 и EL6, а остальные нагрузки окажутся обесточенными.

Принципиальная схема ведущего блока устройства приведена на **рис. 2**. При отсутствии напряжения в линии оба фототранзистора оптопары U1 закрыты, поэтому на обоих входах элемента DD1.2 присутствует высокий логический уровень, а на его выходе — низкий. Конденсатор C4 разряжен, и на выходе элемента DD1.4 присутствует высокий логический уровень, который устанавливает счётчики DD2.2 и DD3.2 в нулевое состояние. В таком состоянии транзисторы VT1—VT3 закрыты. При появлении в линии переменного тока фототранзисторы оптопары U1 будут поочерёдно открываться, на выходе элемента DD1.2 появляется высокий логический уровень и конденсатор C4 быстро заряжается через цепочку VD4R9. В результате этого на выходе элемента DD1.4 появляется низкий логический уровень, который разрешает работу счётчиков DD2.2, DD3.2 и открывает транзистор VT3, который включает реле K2, коммутирующее нагрузку, подключённую к клемме XT3 устройства. В моменты перехода сетевого напряжения через нуль, когда оба фототранзистора оптопары U1 закрыты и на выходе элемента DD1.2 присутствует низкий логический уровень, конденсатор C4 не успевает разряжаться через резистор R8, поэтому реле K2 отключится, а счётчики DD2.2 и DD3.2 установятся в нулевое состояние только в случае отсутствия тока в линии в течение не менее 0,5 с.

При протекании переменного тока в цепи излучающих диодов оптопары U1 на выходах элементов DD1.1, DD1.3 поочерёдно появляются высокий и низкий логические уровени, поэтому при переходе тока в цепи излучающих диодов через нуль один из счётчиков (DD2.1 или DD3.1) увеличивает своё состояние на единицу и обнуляется в начале противоположной полуволны тока. При нажатии на одну из кнопок любого КП, например SB1 (см. рис.1), через излучающий диод оптопары U1.1 перестают протекать условно положительные полупериоды тока линии, поэтому фототранзистор этой оптопары остаётся постоянно закрытым. При этом на выходе элемента DD1.1 присутствует низкий логический уровень, разрешающий работу счётчика DD2.1, который увеличивает своё состояние на единицу по спаду высокого логического уровня на выходе элемента DD1.3 при каждом переходе условно отрицательного полупериода тока линии через нуль. По прошествии восьми импульсов

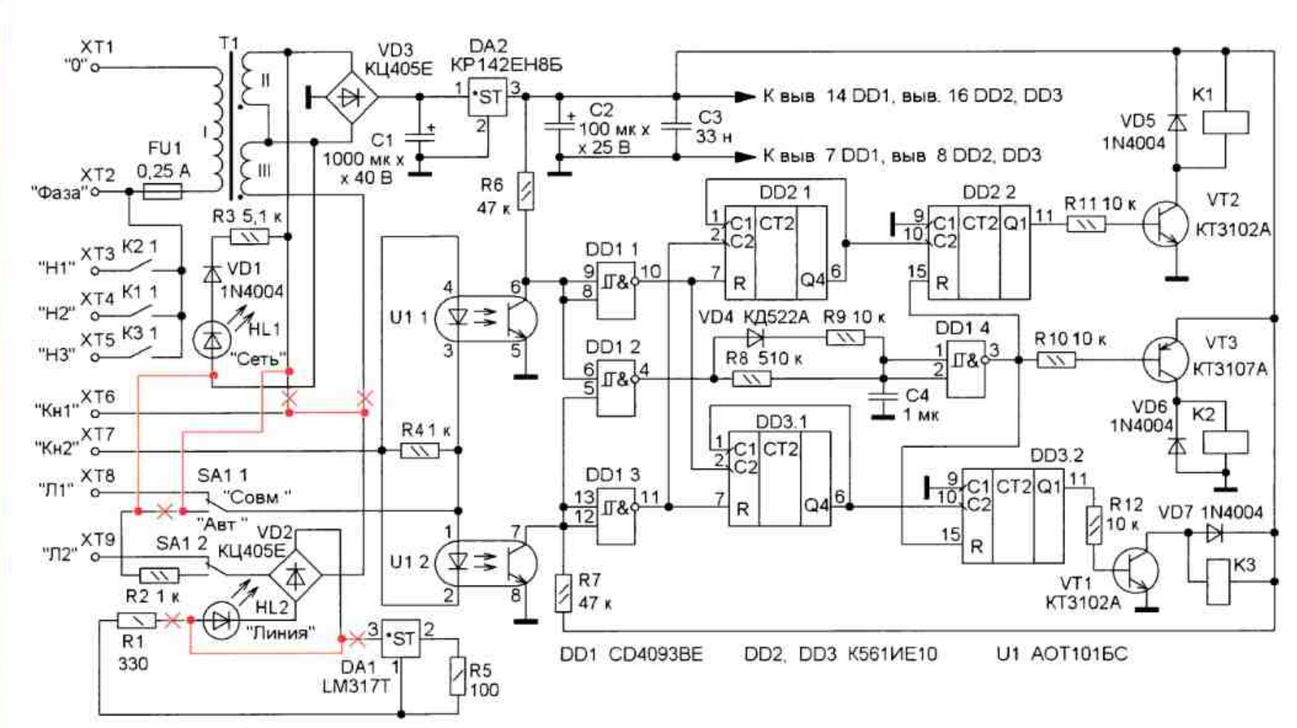


Рис. 2

на выводе 6 счётчика DD2.1 появляется высокий логический уровень, который останавливает счёт по входу C1 и поступает на вход C2 счётчика DD2.2. При отпускании кнопки SB1 с приходом первого условно положительного полупериода тока линии счётчик DD2.1 обнуляется, и по спаду импульса на входе C2 счётчик DD2.2, включённый как счётный триггер, переключается в единичное состояние, и на выводе 11 этого счётчика появляется высокий логический уровень, открывающий транзистор VT2. На реле K1 поступает питающее напряжение, и в результате включается нагрузка, подключённая к клемме XT4. Таким образом, при нажатии и последующем отпускании любой из кнопок любого КП реле K1 или K3 изменяют своё состояние, включая или отключая соответствующую нагрузку.

Узел питания устройства собран на трансформаторе T1 с двумя вторичными обмотками. От одной из обмоток через диодный мост VD3 и микросхему DA2 стабилизированным напряжением 12 В питаются микросхемы и реле. Конденсаторы C1 и C2 сглаживают пульсации питающего напряжения, конденсатор C3 — блокировочный. Линия, соединяющая ведущий и ведомый блоки, питается переменным напряжением 40 В, снимаемым с обеих вторичных обмоток трансформатора T1. Для поддержания постоянной величины тока в линии при изменении питающего напряжения, а также для предотвращения выхода из строя ведущего блока при замыкании линии в цепь её питания включён ограничитель тока, собранный на микросхеме DA1 и резисторе R5. Ограничитель включён в линию последовательно с индикаторным светодиодом HL2 через диодный мост VD2 и ограничивает ток в линии до уровня 9...12 мА при изменении сетевого напряжения от 130 до 230 В. Светодиод HL1 служит для индикации наличия сетевого напряжения.

Для обеспечения работы блока отдельно от системы, например, в случае повреждения линии, служит переключатель SA1 "Совместно/Автономно", который подключает вместо линии в ведущем блоке резистор R2. Резистор R4 задаёт минимальный ток включения оптопары (в данном случае — около 1 мА). Без этого резистора устройство включается уже при токе 60 мкА (даже при замыкании линии пальцами), что может вызвать ложные срабатывания устройства из-за токов утечки в соединительной линии.

Схема ведомого блока отличается от схемы ведущего изменениями, показанными на рис. 2 красным цветом. В составе ведомого блока отсутствует ограничитель тока, а в режиме "Автономно" линейная часть ведомого блока питается переменным напряжением, снимаемым с вторичной обмотки трансформатора T1, а трансформатор в ведомом блоке имеет одну вторичную обмотку.

Большинство деталей смонтированы на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, чертёж которой приведён на **рис. 3**. Электромагнитные реле и диоды VD5—VD7 смонтированы на второй печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм (**рис. 4**). Необычная форма плат объясняется тем, что корпус устройства имеет круглую форму. Для обеспечения большей электробезопасности на плате с реле между печатными проводниками, идущими к центральным контактам реле, и контактными площадками под выводы обмотки реле, необходимо выполнить прорези шириной 1...1,5 мм, а платы после окончания монтажа покрыть влагостойким лаком. Конденсатор C2 установлен параллельно плате. Микросхему DA2 необходимо снабдить алюминиевым теплоотводом площадью несколько квадратных сантиметров. Микросхема DA1 в обычном режиме работы в теплоотводе не нуждается, но на случай длительной работы при замыкании соединительной линии её всё же желательно снабдить аналогичным теплоотводом.

В устройстве можно применить резисторы любого типа соответствующей мощности рассеяния, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные конденсаторы — К73, К10-17, КМ. Диод КД522А можно заменить на любой другой маломощный, например,

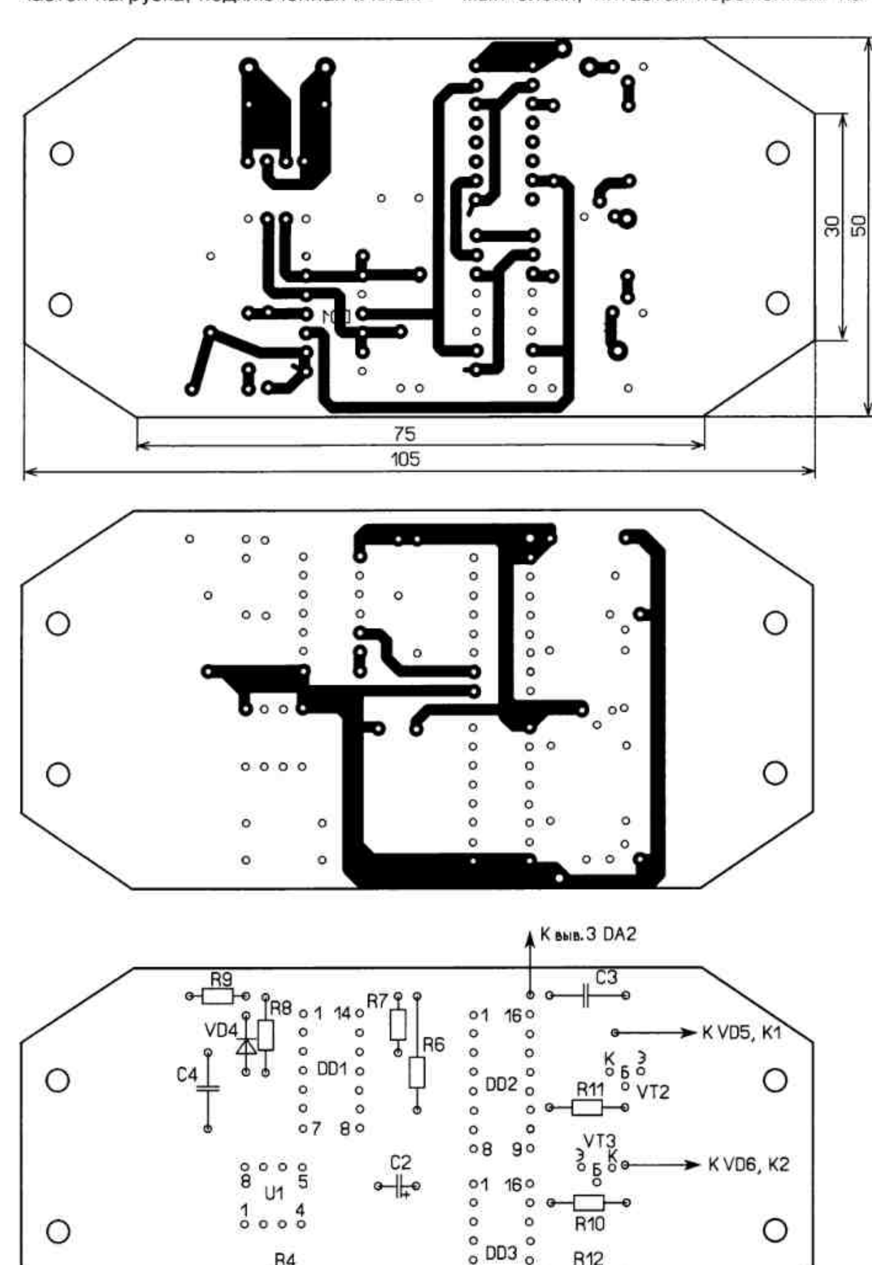


Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

30
50
75
105
К ХТ2, FU1
К выв. 3 DA2
К VT3
К VT2
К VT1
K2.1
K2
K1.1
K1
K3.1
K3
Общий
VD6
VD5
VD7
К ХТ3
К ХТ4
К ХТ5

Рис. 4

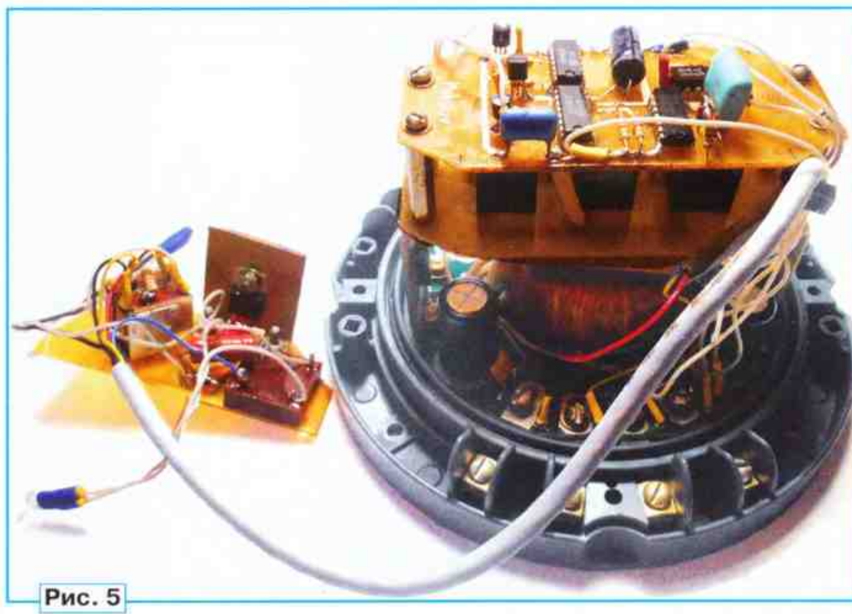


Рис. 5

КД521, 1N4148, замена диодов 1N4004 — любые из серии 1N400x, этими диодами можно заменить и диодные мосты КЦ405Е. Транзистор VT3 — любой из серии КТ3107 или КТ361, транзисторы VT1, VT2 — серии КТ3102 или КТ315 с любым буквенным индексом. Микросхему КР142ЕН8Б можно заменить импортной микросхемой 7812. Вместо микросхемы CD4093BE можно применить микросхему К561ТЛ1 или К561ЛА7, микросхема К561ИЕ10 заменима на КР1561ИЕ10 или аналогичную импортную. Транзисторную двухканальную оптопару АОТ101 можно использовать с любым буквенным индексом или применить вместо неё подходящую импортную. Светодиоды — любые подходящие, но следует учесть, что допустимый ток у них должен быть не менее 15 мА. В КП можно применить любые кнопки с самовозвратом, переключатель SA1 — кнопочный или тумблер.

Трансформатор Т1 в ведущем блоке — с двумя вторичными обмотками, дающими напряжение 20 В каждая при токе не менее 150 мА; в ведомом блоке можно применить трансформатор с одной вторичной обмоткой. Реле K1—K3 — SANOU SRD-S-112 D или аналогичные с током срабатывания не более 40 мА.

В авторском варианте устройство смонтировано в корпусе от измерительного преобразователя переменного тока "Омь-3". Несмотря на свою необычную форму, этот корпус удобен тем, что имеет 12 надёжных винтовых клемм, удобных для подключения соединительных проводов. От этого преобразовательного устройства использован также блок питания, содержащий в своём составе тороидальный трансформатор с двумя вторичными обмотками и два выпрямителя со стабилизаторами на напряжение 12 В (один из выпрямителей в этой конструкции оставлен неподключённым). Печатные платы устройства смонтированы над блоком питания с помощью стоек с резьбой М3. Резистор R2 припаян к контактам переключателя SA1, микросхема DA1, резисторы R1, R3 и R5, диод VD1 и диодный мост VD2 смонтированы с применением проводного монтажа на пластине из текстолита, которая закреплена на верхней части корпуса устройства с помощью крепёжной гайки переключателя SA1. Вид на монтаж устройства представлен на **рис. 5**, а его внешний вид в сборе — на **рис. 6**.

Смонтированное правильно и из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается. Необходимо лишь измерить ток, протекающий между контактами ХТ6 и ХТ7 ведущего блока (переключатель SA1 — в положении "Автономно"), и при необходимости подкорректировать значение этого тока подборкой резистора R5. В ведомом блоке требуемый ток между контактами ХТ6 и ХТ7 можно установить, подобрав резистор R2.

В заключение хочется сказать несколько слов о возможных изменениях системы, показанной на рис. 1. Как уже было сказано ранее, КП может быть много, и включать их можно в разрыв любого из проводников соединительной линии, а также последовательно с постами, подключёнными к контактам ХТ6 и ХТ7 блоков управления. В принципе, все КП можно включить только в линию, соединив контакты ХТ6 и ХТ7 каждого из блоков перемычкой, но при этом будет потеряна возможность управления блоком в автономном режиме, что, на взгляд автора, не очень удобно. Также необходимо отметить, что в линию можно включить не только дополнительные КП, но и дополнительные ведомые блоки, что в некоторых

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 6

случаях может быть весьма полезно. Число ведомых блоков и КП, которые можно включить в линию, зависит от напряжения питания линии, поэтому при необходимости это напряжение можно увеличить. Но при этом следует помнить, что в случае замыкания линии напряжение на микросхеме DA1 может превысить допустимое значение и она выйдет из строя.

Включать и выключать линию, соединяющую устройства, можно двумя способами. Первый способ — использование изображённого на рис. 1 выключателя SA1, в качестве которого могут быть использованы, например, контакты таймера или фотореле. Другой способ — коммутация сетевого напряжения, питающего ведущий блок, при этом элементы K2, R10, VT3 и VD6 из ведущего блока можно исключить. Если на объекте нужно установить ведомый блок, который должен управлять только одной нагрузкой, например, подключённой к клемме XT4, реле K2 и K3, а также управляющие ими транзисторы и микросхему DD3 из устройства можно исключить.

Следует также отметить, что при нажатии одновременно на обе кнопки одного или на кнопки разных КП, которые разрывают разноимённые полуволны тока линии, все нагрузки, подключённые к блокам, будут обесточены. Если избежать одновременного нажатия на кнопки разных КП с помощью организационных мероприятий, то кнопки одного КП можно блокировать между собой механически или изменить схему КП, как показано на рис. 1 красным цветом, применив кнопки с контактами на переключение.

***От редакции**. Чертежи печатных платы в формате Sprint-LayOut имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/svet.zip** на нашем FTP-сервере.*

Встраиваемый вольтметр—амперметр для регулируемого БП

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Некоторые регулируемые (лабораторные) блоки питания не снабжены встроенными вольтметрами и амперметрами, которые существенно повышают удобство пользования подобными устройствами. Автор предлагает оснастить такие блоки питания встраиваемым вольтметром—амперметром на основе цифрового встраиваемого вольтметра постоянного тока, собранного из конструктора EK-2501.

Не все лабораторные регулируемые блоки питания (БП), находящиеся в эксплуатации у радиолюбителей, оборудованы вольтметром и амперметром. Повысить удобство пользования такими БП можно, если оборудовать их недостающими измерительными приборами. Желательно, чтобы их размеры были небольшими, поскольку габариты БП чаще всего ограничены. Для решения этой задачи можно применить различные модули, которые обеспечивают измерение как напряжения, так и тока. Выбор таких модулей велик, но для подключения большинства из них требуется установка резистивного датчика тока в минусовую линию питания. Но это не всегда возможно или удобно сделать, если речь идёт об уже готовом блоке питания.

Одним из вариантов может быть применение платы EK-2501 [1] — вольтметра на основе микроконтроллера и трёхразрядного светодиодного индикатора (**рис. 1**). Проведя небольшую доработку, его можно превратить в переключаемый вольтметр—амперметр. Для этого его следует дополнить активным датчиком тока, который можно собрать на специализированной микросхеме ZXCT1009F [2]. Она предназначена для работы в цепях постоянного тока напряжением 2,5...20 В.

Схема доработки показана на **рис. 2**. Все вновь введённые элементы и соединения выделены цветом, нумерация элементов и выводов разъёма вольтметра соответствует маркировке на плате. Вольтметр EK-2501 позволяет измерять напряжение в интервале 0...99,9 В. Поскольку предел измерения всего один, во втором разряде постоянно включена децимальная точка. Этот вольтметр был использован и для измерения потребляемого тока. Чтобы отличить режим измерения тока от режима измерения напряжения, введён выключатель SA1.3, который подключён в разрыв печатного проводника, идущего от микроконтроллера (на схеме не показан) к выводу 3 (dp) индикатора HL. В режиме измерения тока децимальная точка не горит. Максимальный предел измерения тока — 999 мА.

Для переключения режимов измерения служит переключатель SA1.2. Он установлен в разрыв печатного проводника, идущего от движка резистора R1 к микроконтроллеру платы EK-2501. В нижнем по схеме положении этого переключателя — режим измерения выходного напряжения стабилизатора БП. Это напряжение поступает на вход вольтметра EK-2501 (контакт 4).

Собственно датчиком тока, как и в [2], служит конструктивный резистор R1, который представляет собой отрезок печатного проводника на плате. Этот датчик включают в плюсовую линию питания между выпрямителем и стабилизатором выходного напряжения регулируемого БП. Падение напряжения на резисторе R1 зависит от протекающего через него тока, а микросхема DA1 преобразует это напряжение в соответствующий ток, создающий измерительное напряжение на резисторе R4, которое и поступает на вольтметр EK-2501, превращая его в данном случае в миллиамперметр. Конденсатор C1 сглаживает выбросы измерительного напряжения при бросках тока.

На микросхеме DA2 собран параллельный стабилизатор напряжения, который включён последовательно с платой EK-2501. Он нужен для формирования стабильного напряжения минусовой полярности (относительного контактов 2 и 3 платы EK-2501), которое используется для компенсации. Дело в том, что миллиамперметр будет показывать и ток, потребляемый стабилизатором напряжения и другими элементами (индикация и т. д.) самого БП. Напряжение, пропорциональное потребляемому току, поступает на вход вольтметра EK-2501 через резистор R2 и

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

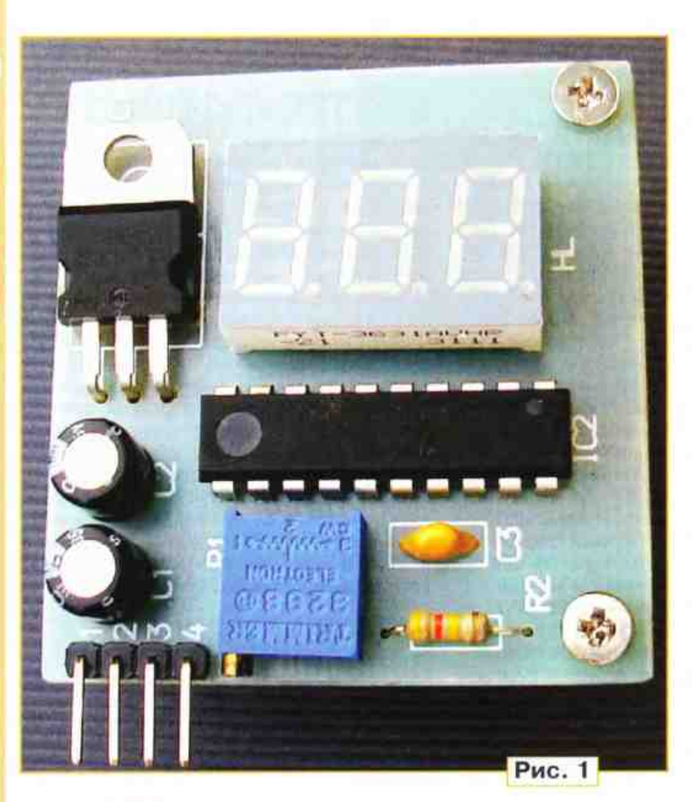


Рис. 1

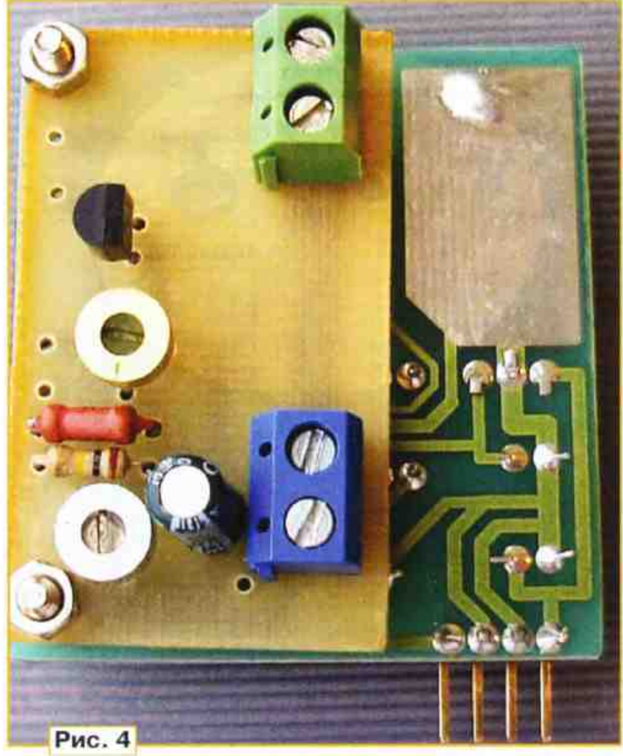


Рис. 4

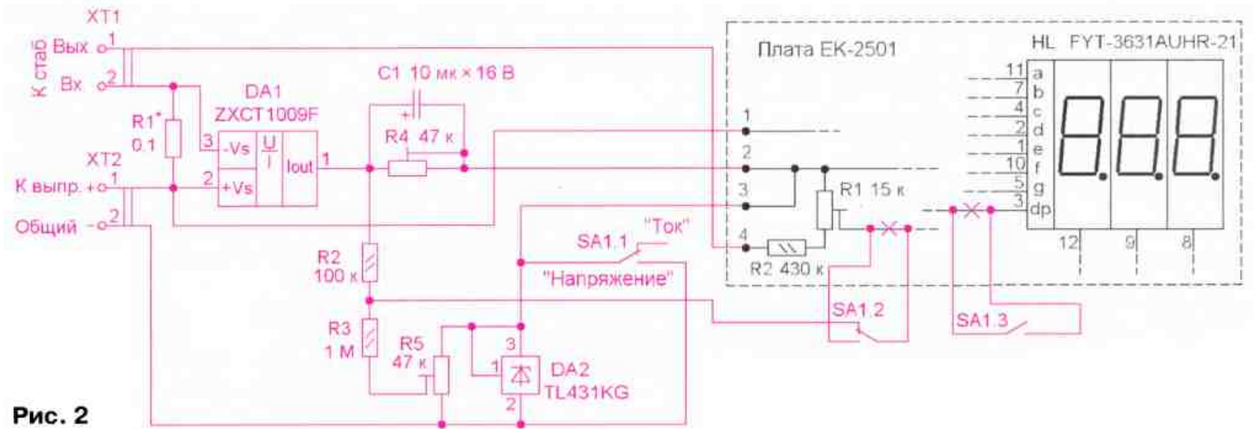


Рис. 2

переключатель SA1.2. В эту же точку с резистора R5 через резистор R3 поступает компенсирующее напряжение минусовой полярности. При отсутствии выходного тока БП резистором R5 устанавливают нулевые показания индикатора вольтметра ЕК-2501. В режиме измерения напряжения стабилизатор на микросхеме DA2 закорочен контактами переключателя SA1.1.

Все дополнительные элементы, кроме переключателя, установлены на печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. Для неё использован фольгированный стеклотекстолит толщиной 1,5 мм с медным слоем толщиной предположительно 35 мкм. В устройстве применены постоянные резисторы С2-23, МЛТ, подстроечные — СП3-19, конденсаторы — К50-35 или импортные. Разъёмы XT1, XT2 — клеммники KLS2-128-5.00 или другие похожие. Переключатель — любой малогабаритный на два положения и три направления. После сборки и налаживания плату с дополнительными элементами прикрепляют с помощью винтов и стоек к плате вольтметра ЕК-2501 (**рис. 4**). Ненужную вилку с платы вольтметра можно выпаять или откусить.

Рис. 3

Налаживание проводят с помощью образцового амперметра в режиме измерения тока в следующей последовательности. Предварительно движок резистора R4 устанавливают в правое, а движок резистора R5 — в верхнее по схеме положение. К выходу БП через амперметр подключают нагрузку, через которую протекает ток около 900 мА, и резистором R4 сравнивают показания индикатора ЕК-2501 и амперметра. Затем нагрузку отключают и резистором R5 устанавливают нулевое напряжение (контролируют вольтметром) в точке соединения резисторов R2 и R3. Вновь подключают нагрузку и повторяют процедуру налаживания. Так необходимо сделать несколько раз. Откалибровать устройство в режиме измерения напряжения можно с помощью подстроечного

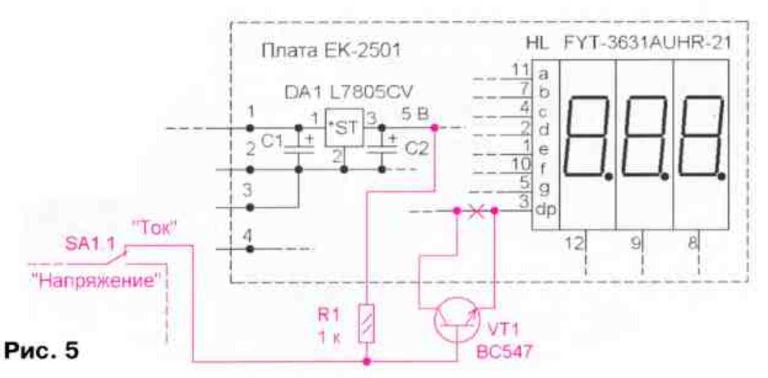


Рис. 5

резистора R1 на плате ЕК-2501 и образцового вольтметра.

Если возникнут проблемы с приобретением переключателя на два положения и три направления, можно применить переключатель на два направления, но придётся изменить схему в соответствии с **рис. 5.** Транзистор VT1 и резистор R1 размещают на плате вольтметра ЕК-2501 и закрепляют термоклеем.

Интервал выходного напряжения выпрямителя, при котором работает устройство, — 9...20 В. Если удалить стабилизатор на микросхеме DA2, этот интервал увеличится до 6,5...20 В. Установка датчика тока между выходом выпрямителя и входом стабилизатора напряжения обусловлена тем, что нижний предел интервала регулирования выходного напряжения — 0...1 В. Если нижний предел — 5,5 В (но не более 20 В), датчик включают в выходную плюсовую линию, тогда элементы компенсации также не нужны. В этом случае элементы R2, R3, R5, DA2 не устанавливают, вместо резистора R2 и микросхемы DA2 на плате устанавливают перемычки. Переключатель SA1.1 станет ненужным, и его можно использовать на месте SA1.3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конструктор ЕК-2501Kit — цифровой вольтметр постоянного тока. — URL: **https://www.dessy.ru/catalog-pdc241401.html** (16.01.19).

2. **Нечаев И.** Микросхема ZXCT1009F и конструкции на её основе. Часть 1. Измерение большого постоянного и переменного токов. Приставка к мультиметру. — Радио, 2018, № 11 с. 55—59.

***От редакции**. Чертёж печатной платы в формате Sprint-Layout имеется по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/ek-2501.zip** на нашем сервере.*



Маркировка проводов и кабелей

Ф. ГЕЛЬВЕР, г. Санкт-Петербург

В радиолюбительской практике для того, чтобы не запутаться в большом количестве всевозможных проводов и кабелей, приходится осуществлять их маркировку, которая, как правило, несёт информацию о назначении и свойствах провода или кабеля и позволяет выделить их среди других подобных изделий. Для маркировки часто используют изоляционную оболочку различного цвета, нанесение надписей, использование этикеток и бирок.

Известны различные способы маркировки проводов, кабелей и прочих удлинённых объектов, отличающихся как используемыми материалами, так и различной технологией. Но не все они доступны радиолюбителям и часто слишком дорогие. В статье приводятся два варианта маркировки, позволяющие легко и просто без использования специального оборудования и сложных приспособлений качественно сделать маркировку любого провода, кабеля или удлинённого объекта любого сечения. Следует отметить одно из преимуществ способа — может быть нанесён практически любой символ, знак, буква, цифра, слово.

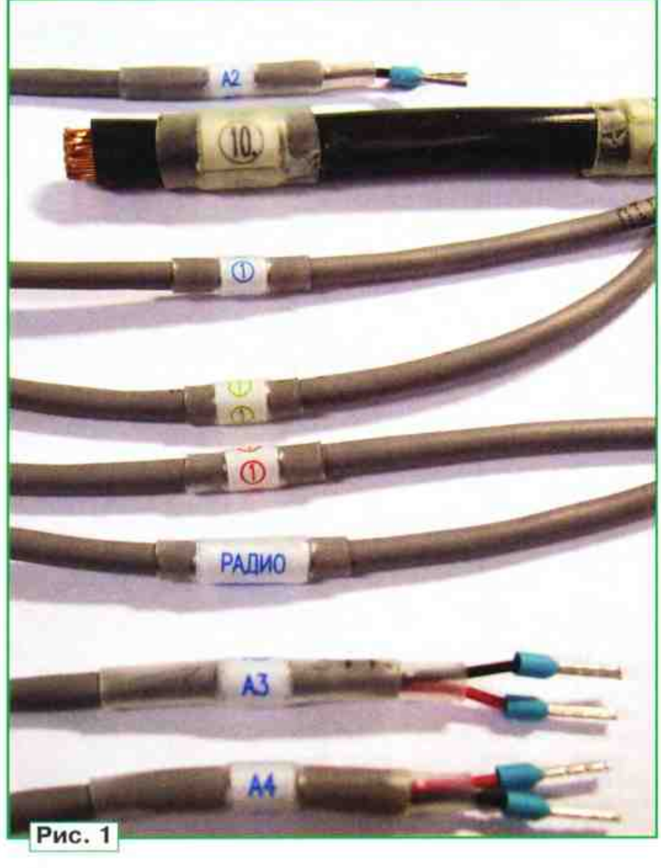


Рис. 1

Вариант 1 предполагает возможность продевания маркируемого изделия через термоусаживаемую трубку. На **рис. 1** представлены макетные образцы промаркированных электрических проводов и кабелей.

Для маркировки провода по первому способу понадобятся:

— лист бумаги, из которого изготавливают этикетку и на который с помощью принтера или вручную наносят надпись;

— обычная прозрачная офисная или упаковочная липкая лента (скотч), которой ламинируют этикетку;

— двухсторонняя липкая лента (скотч), с помощью которой этикетку крепят на маркируемом изделии (проводе или кабеле);

— прозрачная термоусаживаемая трубка подходящего диаметра, которая защищает этикетку от истирания и отклеивания;

— монтажный или строительный фен, зажигалка или другой нагревательный прибор, способный нагреть термоусаживаемую трубку.

Последовательность выполняемых операций иллюстрируют **рис. 2—рис. 7**.

1. Определяют место нанесения маркировки на изделие, а также длину окружности (при круглом сечении маркируемого изделия) или периметр (при произвольном сечении маркируемого изделия). Размеры бумажной этикетки выбирают исходя из следующих соображений. Её длина **L** при круглом сечении маркируемого изделия (**рис. 2**,а и **рис. 3**) должна быть равна или чуть больше длины его окружности: $L \geq \pi D$, где D —

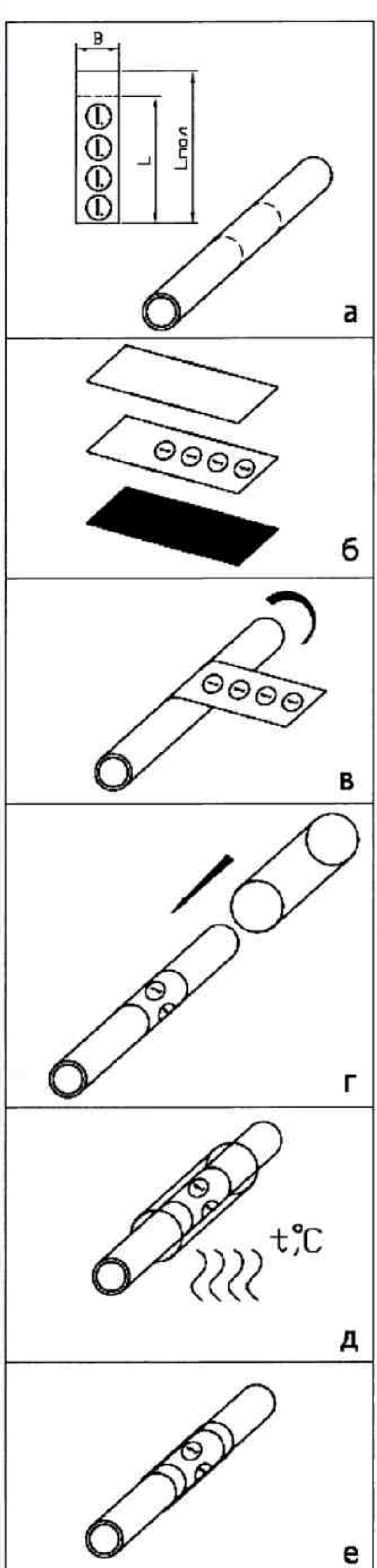




Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

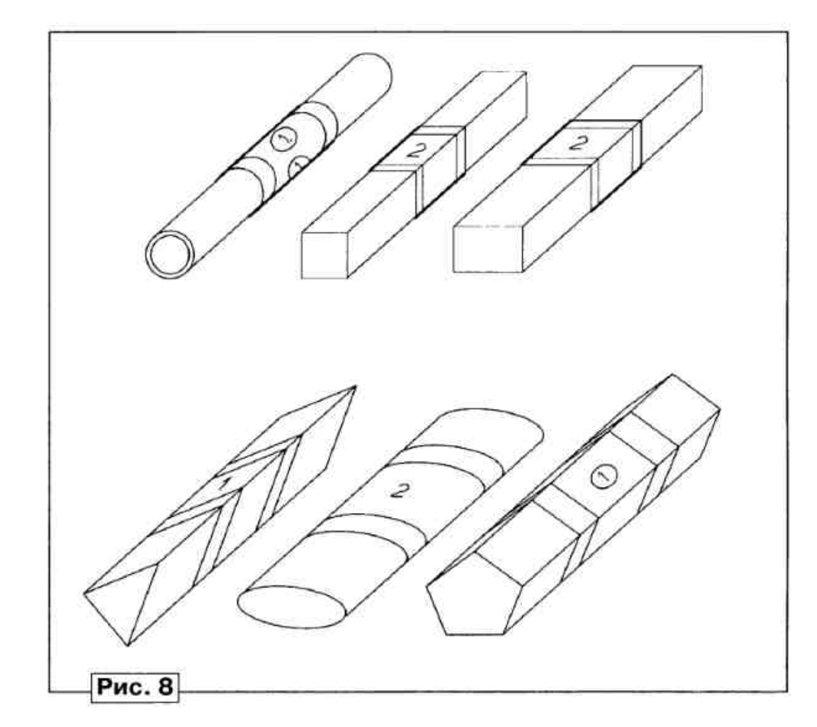


Рис. 8

его диаметр. При этом полезная длина бумажной основы этикетки для нанесения обозначения составляет $L_{пол}=\pi D$. На ней должны быть нанесены знаки, символы, рисунки и т. д. таким образом, чтобы они были читаемы и их можно было видеть со всех сторон маркируемого изделия. Оставшаяся длина предназначена для начального закрепления этикетки на маркируемом изделии. Ширину **B** этикетки выбирают исходя из размеров символов обозначения для их лучшей читаемости.

2. Этикетку ламинируют со стороны изображения прозрачной липкой лентой, а с другой — приклеивают двухстороннюю липкую ленту (рис. 2,б). Ламинирование обеспечивает защиту нанесённого изображения до момента термоусаживания и придаёт прочность и лучшую стойкость к истиранию при повреждении термоусаживаемой трубки или попадания под неё влаги.



Рис. 9

3. Снимают защитное покрытие с двухсторонней липкой ленты и приклеивают этикетку на маркируемое изделие, оборачивая её вокруг него (см. рис. 2,в, **рис. 4** и **рис. 5**). Приклеивание начинают со стороны, где отсутствует нанесённая маркировка. При оборачивании необходимо плотно прижимать этикетку к изделию.

4. На этикетку надевают термоусаживаемую трубку подходящего диаметра, длина которой должна быть больше ширины этикетки (см. рис. 2,г и **рис. 6**).

5. Нагревают термоусаживаемую трубку, после чего она плотно охватывает этикетку (см. рис. 2,д). При использовании открытого огня пламя не должно касаться трубки. В случае использования зажигалки следует быть осторожным и выполнять требования пожарной безопасности.

6. Маркировка готова (см. рис. 2,е и **рис. 7**).

При использовании термоусаживаемой трубки с внутренним клеевым слоем маркировка способна выдерживать воздействие воды и влажности и может быть использована на открытом воздухе. Предложенный способ позволяет осуществлять маркировку практически любых как по форме, так и по габариту маркируемых изделий (**рис. 8**).

Вариант 2. Иногда необходимо произвести маркировку провода, кабеля либо любого другого удлинённого изделия, которое подключено к каким-либо устройствам и нет возможности без разборки конструкции отсоединить один конец маркируемого изделия. Например, монолитная вилка, установленная на кабеле. В этом случае пришлось бы брать термоусаживаемую трубку большого диаметра, чтобы продеть через неё вилку, но с учётом того, что диаметр термоусаживаемой трубки значительно больше диаметра кабеля, она при термоусаживании плотно не сядет на него.

Для этого варианта маркировки потребуются такие же материалы, за исключением термоусаживаемой трубки. Взамен неё используют прозрачный витой жгут Spiralite подходящего диаметра. Все операции проводят в такой же последовательности, за исключением нагревания. На **рис. 9** показаны макетные образцы промаркированных этим способом электрических кабелей.

Следует отметить, что прозрачный витой жгут может быть изготовлен самостоятельно из прозрачной пластиковой бутылки, по технологии подробно описанной в [1] или в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Витой жгут для проводов из пластиковой бутылки. — URL: **https://sdelaysamsvoimirukami.ru/4390-vitoy-zhgut-dlya-provodov-iz-plastikovoy-butylki.html** (18.01.19).

2. Спиральный жгут для проводов из пластиковых бутылок. Органайзер для кабеля из ПЭТ ленты. — URL: **https://www.youtube.com/watch?v=Rf6Qbjpmq6Y** (18.01.19).

Светодиодная ультрафиолетовая лампа с таймером для засветки фоторезиста

В. МАКАРОВ, г. Москва

Автор предлагает светодиодную ультрафиолетовую лампу для засветки фоторезиста с двумя вариантами таймеров — на Arduino и на микроконтроллере.

Чтобы сделать печатную плату для своей конструкции, необходимы, как правило, фольгированный стеклотекстолит или гетинакс, перо или рейсфедер и краска, несмываемая хлорным железом, или острый нож, которым можно вырезать в медной фольге необходимые токопроводящие дорожки. Может понадобиться много терпения и усердия, чтобы результат хоть как-то оправдал потраченное время. При наличии лазерного принтера можно воспользоваться известной многим лазерно-утюжной технологией изготовления печатных плат с неплохим, но порой непредсказуемым результатом.

После периодически возникающих проблем во время переноса изображения токопроводящих дорожек на медную фольгу то с тонером, то с мелованой бумагой я решил проводить эту операцию, как на большом производстве, с помощью листового фоторезиста. Технология известна: на лазерном принтере на прозрачной плёнке печатают изображение проводников. Затем плёнку накладывают на фольгированный материал с заранее нанесённым фоточувствительным слоем — фоторезистом и прижимают сверху прозрачным стеклом. Такой "бутерброд" засвечивают лампой с длиной волны ультрафиолетового излучения от 330 до 420 нм. Далее — всё согласно технологии изготовления печатных плат с помощью фоторезиста [1—5].

Вначале я, как и многие другие, пользовался так называемой лампой "чёрного" света (Blacklight) мощностью

26 Вт производства Camelion (**рис. 1**). Эта лампа излучает свет в длинноволновой части ультрафиолетового диапазона и по параметрам длины волны подходит для засветки листового фоторезиста. Результаты получались весьма достойными, если бы не одно "но". Иногда при проявке изображения фоторезист в некоторых местах был пересвечен, в других — наоборот, не мешало бы его засвечивать лампой подольше. После освещения лампой чистого белого листа бумаги оказалось, что лист освещён неравномерно. Возможно, ультрафиолетовый светофильтр имел неравномерное покрытие или стеклянная колба лампы была с дефектами прозрачности стекла. Я уже начал подбирать сложные рассеивающие фильтры, чтобы получить однородное поле засветки, когда в одном из интернет-магазинов мне на глаза попалась ультрафиолетовая светодиодная лента Hinhuat HH13 3528 UV 60LED/m китайского производства со светодиодами типоразмера 3528, которые излучают свет с длиной волны 400 нм. Угол расхождения лучей каждого светодиода — 120 град.

На небольшом отрезке светодиодной ленты и отрезке фольгированного стеклотекстолита с нанесённым листовым фоторезистом марки Ordyl ALPHA 350 была опробована идея засветки фоторезиста ультрафиолетовыми светодиодами. После проявления в растворе кальцинированной соды на печатной плате появился чёткий рисунок тестового изображения.

Если разрезать светодиодную ленту по меткам на ленте на одинаковые отрезки определённой длины и затем наклеить их, например, на дне прямоугольной формы для жарки, которую можно приобрести в хозяйственном магазине, предварительно соединив отрезки светодиодной ленты параллельно — плюс к плюсу, минус к минусу, получится ультрафиолетовый светильник (**рис. 2**).

Используемая светодиодная лента рассчитана на питание напряжением 12 В. Блок питания применил готовый, предназначенный для питания подобных светодиодных лент. Получившееся устройство превзошло все ожидания. Тестовый чистый белый лист бумаги засвечивался равномерно. Печатные платы получались весьма качественными.

Но чего-то не хватало. Было ощущение, что работа над устройством не завершена, поскольку каждый раз после включения светильника нужно было вручную засекать время, необходимое для засветки фоторезиста. И хотя это время — всего несколько минут, но отвлекаться приходилось довольно часто, чтобы посмотреть на часы. А если токопроводящие дорожки на плате шириной всего 0,2 мм и расстояние между ними тоже 0,2 мм, лишнее время засветки приводило к увеличению этих расстояний из-за дифракции уже до 0,3 мм, что не всегда было приемлемо.

Появилась потребность добавить таймер, который выключал бы светодиоды через определённое время и информировал об этом звуковым сигналом. Опубликованные в журнале "Радио" статьи, посвящённые применению платы Arduino [6—10], натолкнули на мысль сделать таймер на ней, тем более что давно на полке дожидалась своего часа Arduino Nano. В качестве индикатора был применён семиэлементный трёхразрядный светодиодный индикатор FYT-5631AG с общим катодом. Для упрощения конструкции и уменьшения числа деталей было выбрано поэлементное динамическое управление индикатором. В этом случае в каждый момент включается лишь один элемент разряда индикатора, и можно использовать в цепи питания каждого разряда один гасящий резистор. Кроме того, уменьшается суммарная токовая нагрузка на порт микроконтроллера. При написании программы использовались готовые библиотеки SevSeg, OneButton, ArduinoThread, EEPROMEx. На макетной плате был собран таймер, схема которого представлена на **рис. 3**.

После нажатия на кнопку запускается обратный отсчёт времени с одновременным включением ультрафиолетовой светодиодной ленты. Когда остаётся несколько секунд до окончания счёта, каждую секунду звучит короткий звуковой сигнал, информирующий об окончании процесса засветки фоторезиста. Затем счётчик времени обнуляется, и светодиодная лента выключается. Установка времени таймера производится нажатием на кнопку и удержанием её в этом состоянии в течение не менее пяти секунд. При этом индикатор начинает мигать с частотой один герц. Если продолжать удерживать кнопку нажатой, спустя некоторое время включается режим ускоренного набора, который продолжается до тех пор, пока кнопка нажата. Иначе одно нажатие на кнопку добавляет к установленному времени одну секунду. Если нажатия на кнопку отсутствуют, то по прошествии нескольких секунд происходит запись установленного времени таймера в EEPROM микроконтроллера. При этом индикатор перестаёт мигать, и на нём отобра-



Рис. 1

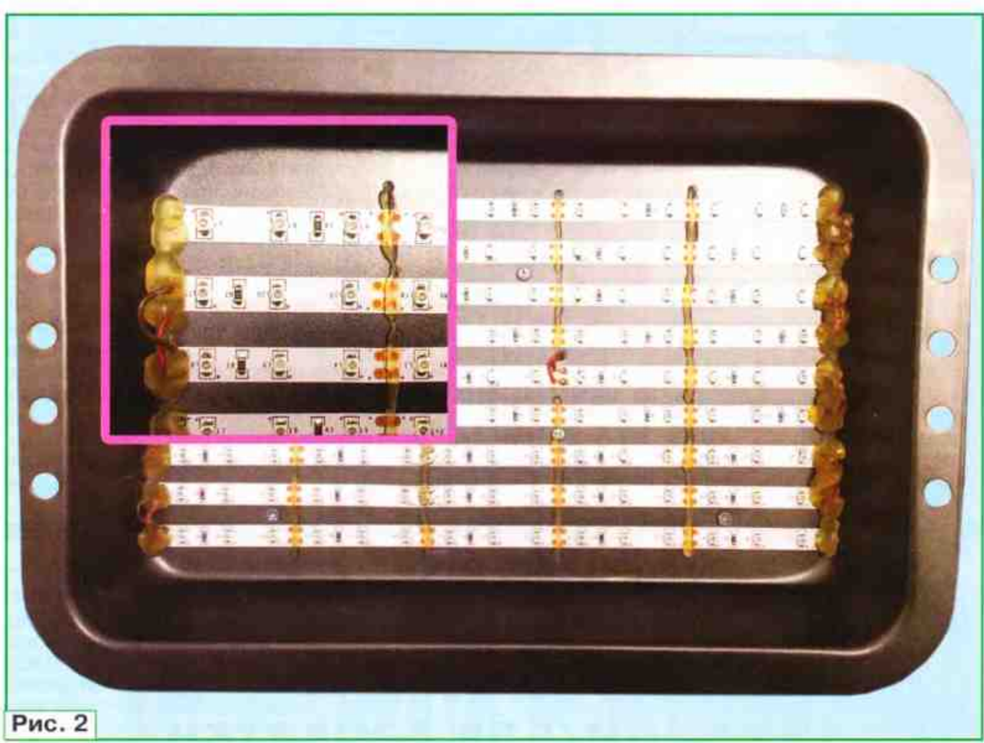


Рис. 2

жается набранное время. Если устройство выключить и затем включить вновь, то записанные ранее в энергонезависимую память данные установки времени считываются и отображаются на индикаторе. Двойное нажатие на кнопку позволяет вернуться к ранее записанным установкам.

Работоспособность устройства была подтверждена испытаниями, а дальше возникла необходимость собрать всё в каком-нибудь небольшом корпусе. Но к этому времени Arduino Nano уже было намечено использовать в другом проекте. Потребовалась замена. Чтобы удешевить конструкцию и уменьшить размер готового изделия, было принято решение использовать в качестве замены Arduino Nano имеющийся в наличии микроконтроллер ATmega8A-AU.

На основе работоспособного макета таймера на плате Arduino был разработан таймер с применением микроконтроллера ATmega8A, схема которого показана на **рис. 4**. В **таблице** показано соответствие выводов платы Arduino и микроконтроллера ATmega8A, которое понадобилось при написании программы в среде Arduino IDE.

Добавлены дополнительные элементы (плавкая вставка, защитный диод, блокировочные конденсаторы по питанию ёмкостью 0,1 мкФ) и заменены используемые ранее при макетировании элементы на элементы для поверхностного монтажа — полевой транзистор IRLML6244 в корпусе SOT-23, конденсаторы и резисторы типоразмеров 0805 и 1206. Постоянное напряжение +12 В одновременно поступает на стабилизатор DA1, который обеспечивает напряжением питания +5 В микроконтроллер DD1, и на плюсовой вывод ультрафиолетовой светодиодной ленты. Основа таймера — микроконтроллер DD1, тактовая частота которого 8 МГц задана кварцевым резонатором ZQ1. Применён светодиодный индикатор с общим катодом HG1, управляемый динамически, аноды которого (выводы 11, 7, 4, 2, 1, 10, 5) подключены непосредственно к выводам микроконтроллера, а общие катоды разрядов (выводы 12, 9, 8) — через токоограничивающие резисторы R2—R4. Элементы "десятичная точка" индикатора не используются и к микроконтроллеру не подключены. Пьезоэлектрический излучатель звука HA1 через резистор R5 подключён к выводу порта микроконтроллера PD3. Кнопка SB1 соединена с выводом порта PD5, программно к этому выводу подключён резистор, соединяющий его с плюсовой линией питания.

Когда на выводе порта микроконтроллера PD6 появляется высокий уровень, открывается транзистор VT1 и на светодиодную ленту поступает питающее напряжение. Для защиты светодиодов ленты и элементов таймера от

ATmega8A	Arduino
PD7	7
PB5	13
PB1	9
PB0	8
PB3	11
PB4	12
PB2	10
PC2	A2
PC0	A0
PC1	A1

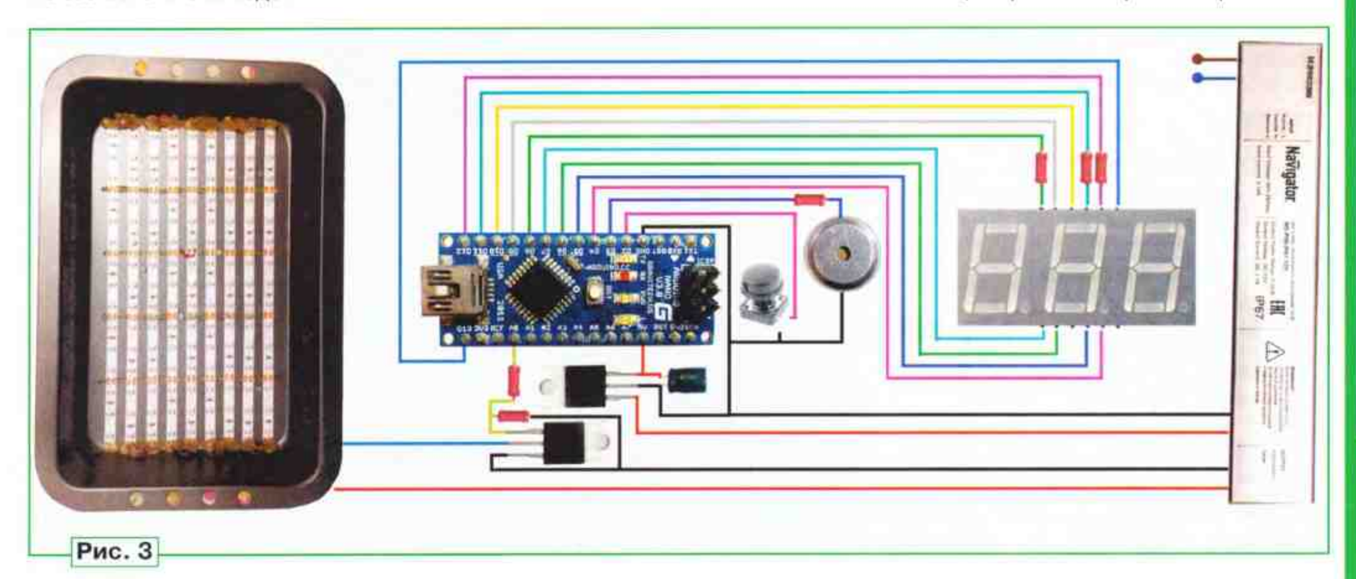


Рис. 3

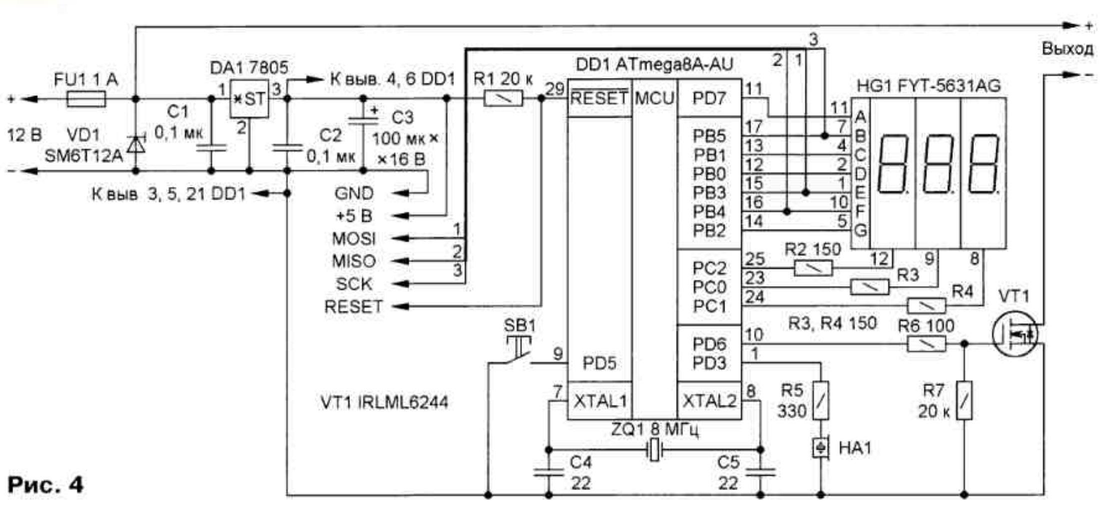


Рис. 4

случайных коротких импульсов повышенного напряжения применены плавкая вставка FU1 и защитный диод VD1.

В качестве корпуса для таймера была выбрана распределительная коробка размерами 80×80 мм. Под такой корпус разработана печатная плата и внесены окончательные изменения в устройство. Чертёж печатной платы таймера на микроконтроллере показан на **рис. 5**, а расположение элементов — на **рис. 6**. На стороне печатной платы, противоположной токопроводящим дорожкам, размещены индикатор HG1, кнопка SB1 и кварцевый резонатор ZQ1. Собранная плата (без установленной плавкой вставки) приведена на **рис. 7**.

Программа для микроконтроллера написана с применением библиотек SevSeg, OneButton, ArduinoThread и EEPROMEx. Если они не установлены в Arduino IDE, их необходимо установить. Библиотеки OneButton, ArduinoThread и EEPROMEx можно установить средствами Arduino IDE, перейдя последовательно через пункты меню "Скетч → Подключить библиотеку → Управлять библиотеками..." → "Менеджер библиотек". В открывшемся диалоговом окне менеджера библиотек в строке поиска следует набрать Arduino Thread и, выбрав ArduinoThread by Ivan Seidel, установить. То же самое следует проделать для установки OneButton и EEPROMEx, выбрав OneButton by Matthias Hertel mathertel@hotmail.com и EEPROMEx by Thijs Elenbaas. С библиотекой SevSeg немного сложнее. На момент написания статьи через "Менеджер библиотек" устанавливалась библиотека версии 3.3.0, в которой отсутствовала возможность программно отключить неиспользуемый элемент "десятичная точка" индикатора. Из-за этого при неиспользуемом элементе "точка" зажигался другой, что вносило путаницу в изображение на индикаторе. Последнюю экспериментальную версию библиотеки SevSeg с поддержкой отключения неиспользуемой "точки" можно установить, скачав zip-архив с GitHub [11]. Архив необходимо распаковать в папку libraries, которая находится по следующему пути: "Этот компьютер" → "Документы" → "Arduino" → "libraries", предварительно переименовав папку из SevSeg-master в SevSeg.

Нажатия на кнопку SB1 обрабатываются программно с помощью библиотеки OneButton, которая позволяет распознавать несколько режимов нажатия на кнопку. Одиночное нажатие (Click), двойное нажатие (DoubleClick) и два события, связанных с длительным удержанием кнопки в нажатом состоянии LongPressStart (функция начинает выполняться через время, спустя которое будет засчитано длительное нажатие на кнопку, это время определяется в настройках библиотеки) и LongPressStop (исполняется после отпускания кнопки). Полезные дополнения библиотеки — она отличает ложные срабатывания от дребезга контактов механических частей кнопки и позволяет обрабатывать состояние кнопки без блокировки исполнения других частей программы, поскольку не использует функции типа delay ().

Библиотека ArduinoThread используется в программе для выполнения задачи с определённым периодом времени, а именно, с интервалом 10 мс вызывается функция Timer10, в которой увеличиваются значения переменных Timer500 и Timer1000. В одном случае, когда переменная Timer500 принимает значение 50 и после этого обнуляется, проходит полсекунды. В другом, когда переменная Timer1000 принимает значение 100 и после этого обнуляется, проходит одна секунда. Эти временные интервалы используются в одном случае для периодического гашения и включения индикатора, индицирующего режим установки, в другом случае — для подсчёта времени, которое должно пройти с момента включения режима длительного нажатия на кнопку до включения режима

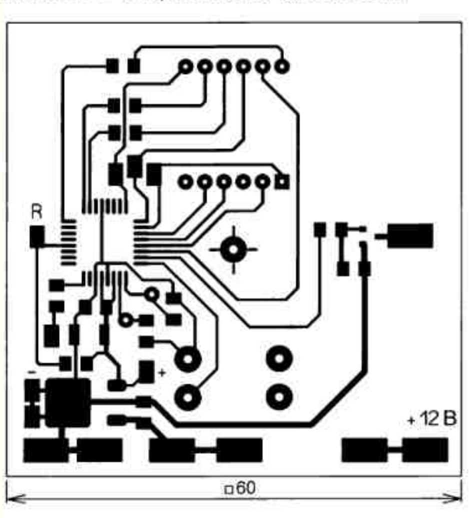
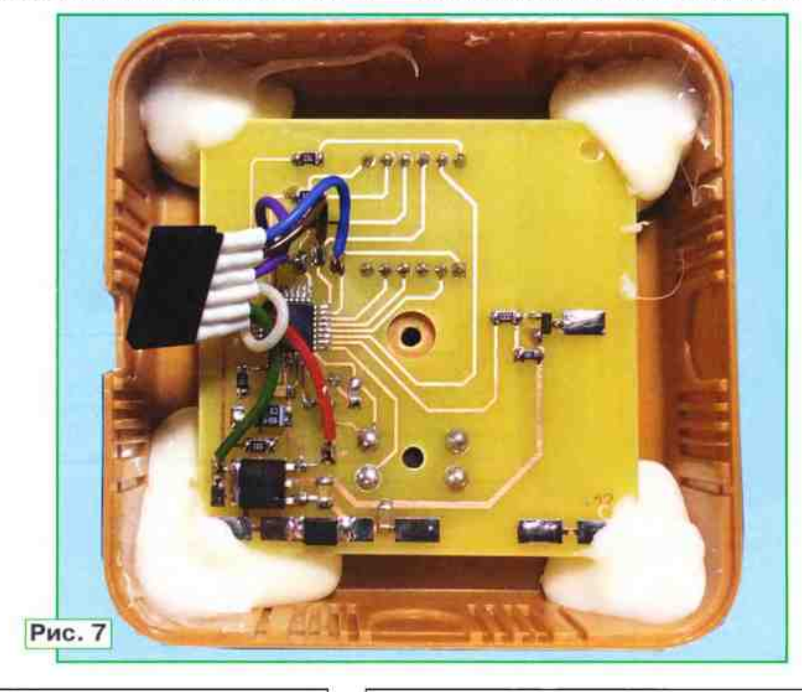


Рис. 5


Рис. 7

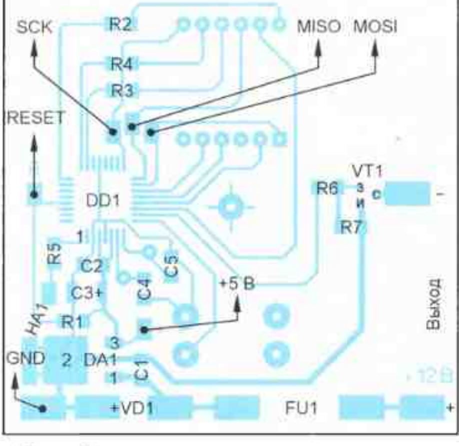
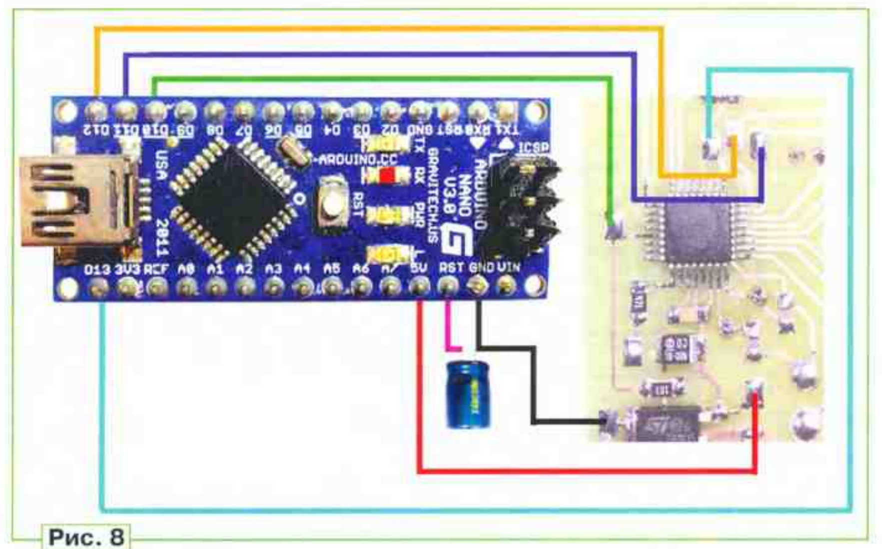
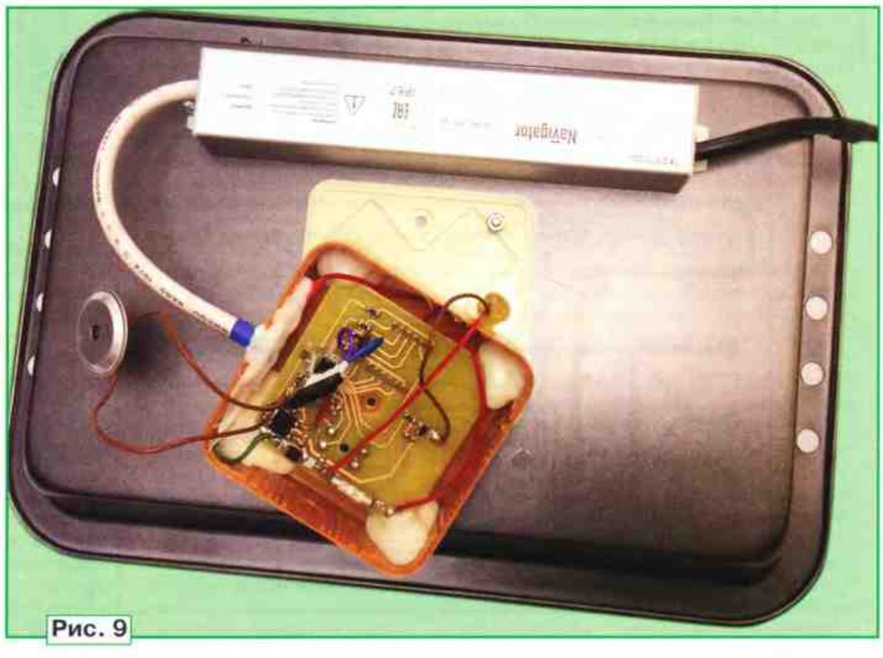


Рис. 6


Рис. 8


Рис. 9

установки или подсчёта времени, в течение которого ещё возможна установка таймера. Кроме того, в рабочем режиме таймера отсчитываются секундные интервалы. Интервал 10 мс используется для режима ускоренной установки времени таймера.

Библиотека SevSeg применяется в программе для динамического управления светодиодным индикатором с общим катодом HG1. В её настройках задают число используемых разрядов numDigits, массив, определяющий подключение катодов разрядов, digitPins[], массив элементов segmentPins[], тип индикатора (с общим катодом или общим анодом) hardwareConfig и другие.

Данные установок времени таймера сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера. За это в программе отвечает библиотека EEPROMEx, которая расширяет функции стандартной библиотеки Arduino EEPROM и упрощает работу с памятью.

Подробности работы с библиотеками можно узнать из документации производителей [12—15].

Для программирования микроконтроллера использована плата Arduino Nano. В одном из номеров журнала "Радио" [16] описывалась возможность применения Arduino в качестве программатора микроконтроллеров Atmel. Об этом также можно прочитать в первоисточнике [17]. Но в базовом варианте Arduino IDE поддержка микроконтроллеров ATmega8A отсутствует. Поиск решения в Интернете привёл в репозиторий Hans MCUdude на сайте Github [18]. Если установить библиотеку поддержки микроконтроллеров MiniCore, появится возможность программирования микроконтроллеров ATmega8, ATmega48, ATmega88, ATmega168, ATmega328 (все варианты — A, P, PA и PB). Для этого необходимо в Arduino IDE в меню "Файл" выбрать "Настройки". В пункте "Дополнительные ссылки для Менеджера плат" необходимо вставить строку https://mcudude.github.io/MiniCore/package_MCUdude_MiniCore_index.json. После этого закрывают окно "Настройки", предварительно нажав на ОК. Далее выбирают пункт "Менеджер плат" ("Инструменты"→"Плата: "..."") и, пролистывая его вниз, находят библиотеку с названием MiniCore by MCUdude. Её следует установить, кликнув на "Установить". Наконец закрывают "Менеджер плат". Поддержка программирования микроконтроллеров ATmega8A теперь установлена.

Программа написана в Arduino IDE версии 1.8.8.

Схема соединений платы Arduino Nano с платой таймера для программирования микроконтроллера приведена на **рис. 8**. Обратите внимание, что необходимо установить оксидный конденсатор ёмкостью 10 мкФ между выводом reset Arduino и общим проводом.

Собранное устройство показано на **рис. 9**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамович А.** Источник УФ излучения. — Радио, 2010, № 5, с. 24—27.
2. **Казаков Д.** Осветитель для экспонирования фоторезиста. — Радио, 2016, № 3, с. 35—37.
3. **Филатов В.** О переносе рисунка печатной платы на плёночный фоторезист. — Радио, 2016, № 3, с. 37.
4. **Казаков Д.** Плёночный фоторезист в радиолюбительской практике. — Радио, 2016, № 4, с. 30—32.
5. **Кузьминов А.** Технология изготовления печатных плат с высоким разрешением в любительских условиях. — Радио, 2017, № 10, с. 24—28.
6. **Лекомцев Д.** Знакомство с Arduino. — Радио, 2016, № 7, с. 53—56.
7. **Лекомцев Д.** Arduino. Подключение типовых внешних устройств. — Радио, 2016, № 11, с. 51—54.
8. **Пахомов А.** Терминал для Arduino. — Радио, 2015, № 11, с. 51—54.
9. **Даниялов Дж.** "Говорящая азбука" на Arduino. — Радио, 2017, № 5, с. 54, 55.
10. **Мусияка В.** Комнатный термометр на Arduino и WS2812B. — Радио, 2017, № 7, с. 52, 53.
11. SevSeg-master. — URL: **https://codeload.github.com/DeanIsMe/SevSeg/zip/master** (10.01.19).
12. SevSeg. — URL: **https://github.com/DeanIsMe/SevSeg** (10.01.19).
13. ArduinoThread. — URL: **https://github.com/ivanseidel/ArduinoThread** (10.01.19).
14. OneButton. — URL: **https://github.com/mathertel/OneButton** (10.01.19).
15. EEPROMEx. — URL: **https://github.com/thijse/Arduino-EEPROMEx** (10.01.19).
16. **Каменев Н.** Перенос проекта Arduino в отдельный микроконтроллер. — Радио, 2017, № 12, с. 23, 24.
17. Arduino as ISP and Arduino Bootloaders. — URL: **https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ArduinoISP** (10.01.19).
18. MiniCore. — URL: **https://github.com/MCUdude/MiniCore** (10.01.19).

***От редакции**. Программа, файл прошивки микроконтроллера и скетч для Arduino находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/timer_uf.zip** на нашем сервере.*

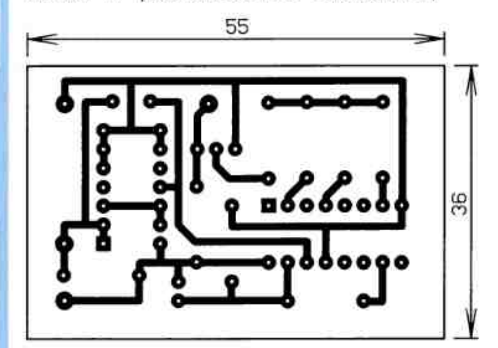
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БЕЛЕСТА Г. Автоматика для туалетной комнаты. — Радио, 2018, № 5, с. 33, 34.

Печатная плата блока управления освещением.

Чертёж печатной платы блока управления и расположение элементов,



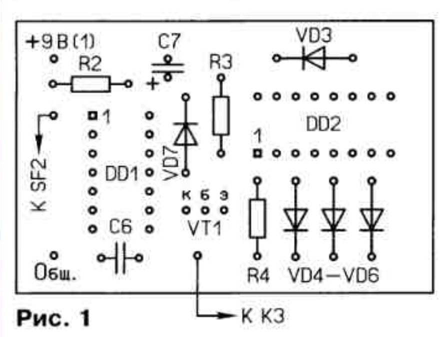


Рис. 1

кроме геркона SF2, реле К3 и ламп EL1, EL2, приведены на **рис. 1.**

Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Микросхема DD1 — в корпусе DIP-14, DD2 — в корпусе DIP-16.

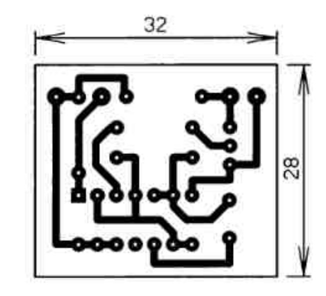
***От редакции**. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/cont.zip** на нашем FTP-сервере.*

Печатная плата сенсорного блока.

Чертёж печатной платы сенсорного блока и расположение элементов, кроме сенсора E1 и реле К4, приведены на **рис. 2.**

Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Микросхема DD3 — в корпусе DIP-14.

***От редакции**. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/sense.zip** на нашем FTP-сервере.*



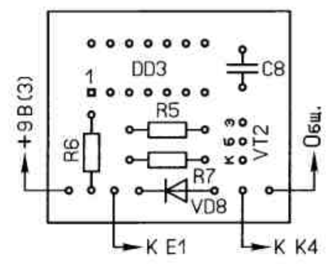
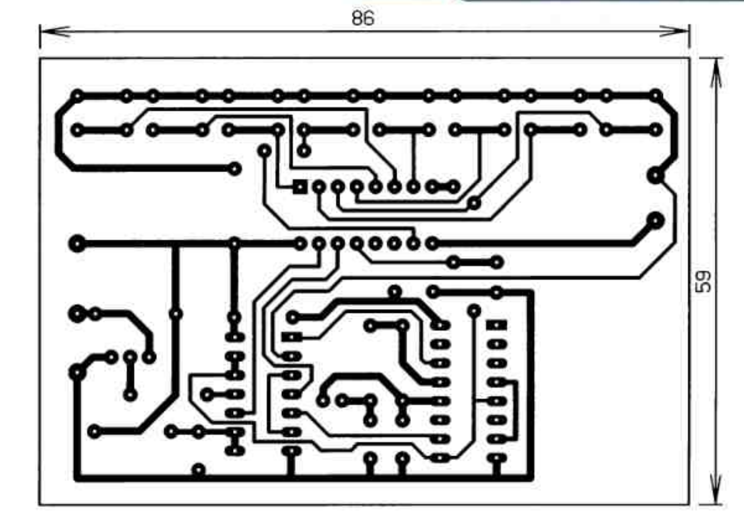


Рис. 2

Печатная плата таймера.

Чертёж печатной платы таймера и расположение элементов, кроме реле К5, приведены на **рис. 3.**

Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Микросхемы DD5, DD7 — в корпусах DIP-16,



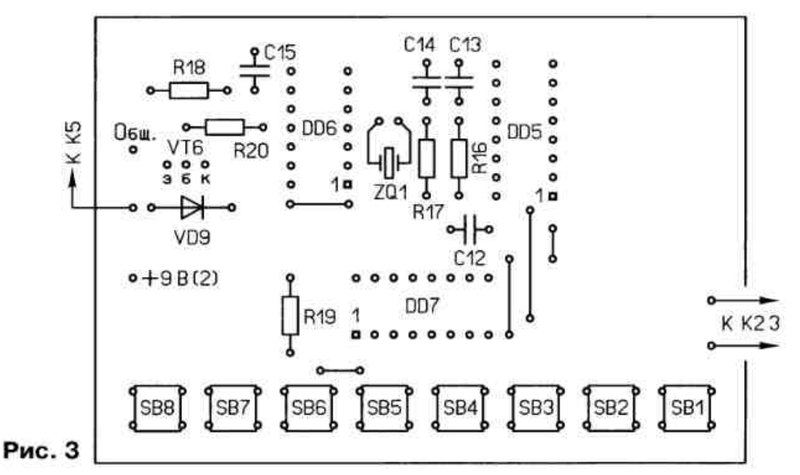


Рис. 3

DD6 — в корпусе DIP-14. Нагрузочная ёмкость резонатора ZQ1, задаваемая конденсаторами C13 и C14, существенно превышает указываемую производителями. Поэтому ёмкость конденсатора C13 следует уменьшить до 10—15 пФ.

***От редакции**. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/timer.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НЮХТИЛИН Г. Графический ЖКИ Nokia 5110 в цифровом вольтамперметре. — Радио, 2019, № 1, с. 24, 25.

В статье на рис. 2—рис. 4 изображения напряжений 27,98 В на экране ЖКИ должны быть позитивными, т. е. в чёрном цвете на голубом фоне.

*При срабатывании защиты по току изображение тока 10,05 А на индикаторе (рис. 6 в статье) каждую секунду меняет вид с позитивного на негативный и обратно. На **рис. 4** показан вид негативного изображения.*



Рис. 4

E-mail: consult@radio.ru

Российское первенство

К 160-летию со дня рождения Александра Степановича Попова

Владимир ШИШОВ, г. Ростов-на-Дону

Сегодня насчитывается порядка ста двадцати профессиональных праздников. Есть среди них и День радио. Впервые он отмечался более семидесяти лет назад.

За два дня до победного 9 мая 1945 г., в ознаменование пятидесятилетия со дня открытия радио русским учёным А. С. Поповым, Совет Народных Комиссаров (СНК) СССР постановил: 7 мая — День радио. Тем самым было официально признано не только громадное значение радио, но и подтверждено первенство Александра Степановича Попова в открытии этого явления.

После принятия Постановления СНК этот день вскоре почти затерялся в череде профессиональных праздников. Похоже, не жалуют этот день и в нынешнее время. А зря. Замалчивание у нас русского первенства в рождении радиосвязи просто обязывает искать первопроходцев в других странах. И ищут, тем более, что выбрать есть из кого. Так в Германии считают родоначальником радио немца Генриха Герца, в ряде балканских стран и США признают серба Николу Теслу, уехавшего в США, в Италии и Англии — Гульельмо Маркони, итальянца по отцу и ирландца по матери. И дело не только в национальной гордости, каждый из перечисленных физиков действительно является достойной кандидатурой на звание отца основателя нового направления — радиотехники. Но кто-то из них, Герц или Тесла, на шаг не дошёл до открытия, сделанного Поповым. Маркони же всего лишь подхватил принцип уже реализованной Поповым первой радиосвязи, и надо отдать ему должное, эффективно вложил в развитие радиотехники всю свою энергию и свой талант изобретателя.

История радио, а шире, история электросвязи, которая включает в себя создание электромагнитного телеграфа и телефона, началась задолго до принятого в обращение самого понятия радиотехника и раньше, чем в ней приняли участие перечисленные физики. И история эта насыщена примерами не всегда чистоплотного соперничества за право на звание первооткрывателя. Так, в 1832 г. российский электротехник Павел Львович Шиллинг создаёт первый в мире электромагнитный телеграф и применяет его для связи между Зимним дворцом и Министерством путей сообщения. Увидев аппарат Шиллинга, англичане Кук и Уинстон "перехватили" его конструкцию и, внеся небольшие изменения, получили в 1837 г. патент на электрический телеграф. О приоритете Шиллинга, как и о нём самом, постарались забыть, в том числе и в России. Характерная история "промышленного шпионажа" того времени произошла с академиком Борисом Семёновичем Якоби, который в 1850 г. создал буквопечатающий аппарат. Во время поездки в Берлин инженер Сименс, посетивший его, просто-напросто стащил со стола чертёж телеграфа с синхронным движением. Мошенник назвал аппарат Якоби "аппаратом Сименса", нажив на этом не только славу, но и приличный капитал.

Трудно было переоценить значение электромагнитного телеграфа, принципиально нового средства связи. Его невиданные до того времени возможности вызвали на рубеже 30—40-х годов XIX века широкомасштабное телеграфное строительство во многих странах. Кульминацией технического прогресса электромагнитного телеграфа стала успешная прокладка 27 июля 1866 г. Атлантического кабеля и начало его функционирования. Не обошлось без скандалов и рождение телефона. Из двух американцев, подавших в один день в феврале 1876 г. заявки на изобретение принципа телефонирования, Белл получил славу, деньги и мировое признание, а Грей, опоздавший с подачей заявки на два часа, — судебный процесс и забвение. При этом ни тот ни другой не располагали на тот момент действующим телефонным аппаратом.

Александр Степанович Попов.

Электромагнитный телеграф и телефон явились теми составляющими, без которых не мог состояться новый вид беспроводной связи, как, собственно, она и называлась, пока не было придумано слово радио. Но не следует считать, что всё шло своим чередом: сначала — телеграф, потом — телефон, а уж следом — радио. В действительности работы шли параллельно, просто в какой-то момент эти параллели пересеклись.

Ещё в 1831 г. Фарадеем были разработаны представления о сущности электричества и магнетизма, что позволило Максвеллу в 1867 г. предложить стройную теорию электромагнитных явлений. Родившийся в 1857 г. Генрих Герц в 1886—1888 гг. экспериментально блестяще подтвердил теоретические предвидения Максвелла в части, касающейся распространения и отражения электромагнитных волн. Но опыты Герца только породили мысль о применимости таких волн к передаче сигналов на расстояние без проводов. Герц, подтвердив выводы теории Максвелла, не продолжил работу по практическому применению результатов своих экспериментов, в 1894 г. скоропостижно скончался. И всё же память о Герце останется навсегда в радиотехнике — каждый раз, когда мы выбираем ту или иную радиостанцию, мы ищем её частоту, на которой она работает, измеряемую в герцах.

Опыты Герца послужили началом физических экспериментов, перешедших дальше в практические формы. Вскоре Феддерсен показал, что электроискровой разряд имеет колебательный характер, при котором в пространство излучаются электромагнитные волны. Бранли в 1892 г. изобрёл когерер, в течение десяти лет служивший индикатором наличия электромагнитных колебаний, а в 1893 г. Никола Тесла предложил мачтовую антенну. До Дня рождения радио оставался один шаг, и он был сделан 7 мая 1895 г. (по новому стилю) русским физиком Александром Степановичем Поповым. А потом был Гульельмо Маркони, переживший А. С. Попова на 30 лет и внёсший за эти годы большой вклад в развитие радиотехники. После 7 мая 1895 г. развитие радио приняло лавинообразный процесс. В 1897 г. немецкий инженер Слаби первый использовал явление резонанса, выяснив необходимость настройки, а Браун ввёл параллельный колебательный контур, с которым антенна связывалась индуктивно. В 1899 г. помощник А. С. Попова Пётр Николаевич Рыбкин сделал самостоятельное открытие, являющееся поворотным этапом в истории радио.

Вот как описывается это в статье "Пётр Николаевич Рыбкин", опубликованной к 75-летию со дня его рождения и 40-летию со дня открытия им приёма радиосигналов на слух в журнале "Радиофронт" № 10 в 1939 г.: "За год до изобретения радио в мае 1894 г. великий русский учёный Александр Степанович Попов обратился в Петербургский университет с просьбой порекомендовать ему опытного ассистента... Вскоре после этого П. Н. Рыбкин был назначен лаборантом по физике в Минном офицерском классе учебно-минного отряда Балтийского флота г. Кронштадта. 10 июня 1899 г. П. Н. Рыбкин вместе с капитаном Троицким открыл способ приёма радиограмм на телефон. Это сразу же в несколько раз расширило сферу действия радио и перевело его на широкий путь практического использования. Попов в это время находился за границей. Уезжая, он разработал для Петра Николаевича программу и инструкцию по проведению дальнейших опытов. Рыбкин занялся устройством радиостанций на фортах "Константин" и "Милютин". 10 июня Рыбкин вместе с капитаном Троицким отправился на форт "Милютин". С "Константина" матрос-телеграфист непрерывно передавал слово "мина". Вдруг Рыбкин заметил, что вместо точек и тире потянулась чистая лента. Испортился приёмник? Нарушился контакт в какой-либо цепи? Пётр Николаевич надевает телефонные трубки, чтобы проверить исправность приёмника. Он присоединяет телефон и... прекрасно слышит короткие и длинные потрескивания. Вслушиваясь, он разбирает слово "мина". Немедленно Рыбкин и Троицкий отправляются на форт "Константин". Всё выясняется очень просто. Технический сбой в работе передатчика допустил матрос, передававший радиограмму. В тот же день Рыбкин отправил Попову телеграмму — "Открыто новое свойство когерера". В Минной школе под руководством Рыбкина впервые был открыт радиотелеграфный класс для подготовки младших специалистов флота".

Попов модифицировал свой приёмник, поставив вместо чувствительного реле телефонные трубки, и летом 1901 г. получил русскую привилегию, с приоритетом 14 (26) июля 1899 г., на новый тип "телеграфного приёмника депеш, посылаемых с помощью какого-либо источника электромагнитных волн по системе Морзе". После этого фирмой Дюкрете, уже выпускавшей в 1898 г. приёмники его конструкции, был налажен выпуск телефонных приёмников.

Революционирующим всю радиотехнику этапом явилось открытие электронной лампы, изобретённой Флеммингом и де-Форестом в 1907 г. В 1922 г. Маркони применил короткие волны, затем начались опыты по радиосвязи на ультракоротких волнах. В 30-х годах началось развитие электронного телевидения, пришедшему на смену механическому телевидению, в становление которого внёс решающий вклад выдающийся русский инженер Владимир Кузьмич Зворыкин. Но это уже тема к Всемирному дню телевидения 21 ноября. За какие-то неполные сорок лет радио, выйдя из примитивного состояния, твёрдо стало на ноги, открывая перед учёными и инженерами удивительные перспективы, которые сегодня кажутся нам такими обычными.

Вернёмся же более чем на 120 лет назад.

7 мая 1895 г. в протоколе заседания Русского физико-химического общества была сделана следующая запись: "А. С. Попов сделал сообщение "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям". Пользуясь высокой чувствительностью металлических порошков к весьма слабым электрическим колебаниям, докладчик построил прибор, предназначенный для показания быстрых колебаний в атмосферном электричестве. Основные опыты изменения сопротивления порошков под влиянием электрических колебаний и описанный прибор были показаны докладчиком". Эта протокольная запись и является "метрическим свидетельством" о появлении на свет одного из величайших открытий — радио. А. С. Попов сделал заключение: "Могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем усовершенствовании его может быть применён к передаче сигналов на расстояние при помощи быстрых электрических колебаний". Показанный Поповым прибор — "грозоотметчик", как он его назвал, звуковым сигналом звонка отзывался на электромагнитные сигналы, посылаемые вибратором, который был установлен на противоположной стороне большого университетского зала.

Свои первые радиоприборы А. С. Попов создавал будучи преподавателем Минных офицерских классов в Кронштадте, где он проработал с 1883-го по 1900 гг., что накладывало определённые ограничения на публикацию получаемых результатов. В первую очередь его открытием заинтересовались российские военные моряки. Испытания радиоприборов на кораблях, которые проводил А. С. Попов с П. Н. Рыбкиным, приводили не только к их усовершенствованию, но и приносили новые неожиданные открытия. Так, летом 1897 г. А. С. Попов с П. Н. Рыбкиным установили свои приборы на кораблях "Европа" и "Африка" для связи в море. Однажды радиосвязь между кораблями внезапно прекратилась несмотря на то, что аппаратура была в полной исправности. В это время между двумя кораблями проходил крейсер "Лейтенант Ильин". Когда крейсер миновал корабли, радиосвязь немедленно возобновилась. Попов правильно понял причину перерыва в радиосвязи, указав это явление в своём отчёте. Радиоволны, шедшие от одного корабля к другому, встретили на своём пути стальную громаду крейсера и отразились от него. Явление отражения радиоволн, открытое Поповым, нашло впоследствии применение в важной отрасли радиотехники — радиолокации. И в этом открытии на первенство претендуют американцы Тейлор и Юнг, проводившие свои опыты более двадцати лет спустя.

В ноябре 1899 г. радиотелеграф А. С. Попова сыграл свою первую практическую роль при снятии с камней

броненосца "Генерал-адмирал Апраксин", потерпевшего аварию в районе острова Гогланд. В январе 1900 г. по радио на ледокол "Ермак" был передан приказ выйти на помощь для спасения унесённых в Балтийское море рыбаков. С этой спасательной операции началось практическое использование нового средства связи, морское ведомство приступило к внедрению беспроволочного телеграфа на судах российского флота.

А. С. Попов увидел только первые шаги своего изобретения, дальнейшее стремительное развитие радио продолжилось без своего первооткрывателя.

Александр Степанович был ярким представителем русских разночинцев, нового слоя российской интеллигенции, широкой волной влившейся во второй половине XIX века в её ряды, где до тех пор господствовало дворянство, образовав так называемую "трудовую" интеллигенцию. Особенно видную роль среди разночинцев сыграли представители духовного сословия.

А. С. Попов родился 16 марта (по новому стилю) 1859 г. на Урале в промышленном посёлке Турьинские Рудники Верхотурского уезда Пермской губернии (сейчас — г. Краснотурьинск Свердловской обл.) в семье священника. Учился Попов сначала в духовном училище, а затем в Пермской духовной семинарии, где детей духовенства обучали бесплатно. После окончания общеобразовательных классов духовной семинарии Попов успешно сдаёт вступительные экзамены на физико-математический факультет Петербургского университета. Из-за недостатка средств он подрабатывает электромонтёром в артели "Электротехник". Успешно окончившего в 1882 г. университет А. С. Попова приглашают остаться для подготовки к профессорской деятельности на кафедре физики. Но Попова привлекали экспериментальные исследования в области электричества, и он поступил преподавателем физики, математики и электротехники в Кронштадтский Минный офицерский класс, где имелся хорошо оборудованный физический кабинет. В Кронштадте он проработал с 1883-го по 1900 гг.

В 1900 г. Александр Степанович был избран профессором кафедры физики Петербургского электротехнического института, где работал до конца жизни. Он продолжал научную работу в области передачи, приёма и распространения электромагнитных волн, оборудовал лабораторию, отдавая этому много сил. Авторитет русского изобретателя непрерывно рос во всём мире. К нему обращались с предложениями покинуть Россию, сулили доходы от коммерческого использования его изобретения, но Попов предпочёл верное служение Родине погоне за обогащением: "Я русский человек и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения имею право отдать только моей Родине. И если не современники, то, может быть, потомки наши поймут, сколь велика моя преданность нашей Родине и как счастлив я, что не за рубежом, а в России открыто новое средство связи".

В 1905 г. Попов был избран ректором электротехнического института. 13 января 1906 г. у Попова произошло кровоизлияние в мозг, и великого изобретателя не стало. Он умер на 47-м году жизни в полном расцвете сил. Имя Александра Степановича Попова навсегда вошло в историю науки. Его именем названы малая планета, объект лунного ландшафта обратной стороны Луны, музеи, учебные заведения, улицы, премии, дипломы. В 1945 г. Академией наук СССР за достижения в области радиофизики учреждена Золотая медаль им. А. С. Попова. Ему воздвигнуты памятники в ряде городов России.

Женщины-коротковолновики (1928—1941 годы)

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Самой первой женщиной-коротковолновиком (YL) — владельцем индивидуальной любительской радиостанции была В. В. Шумилова из Томска (38RA/RK-69). В 1928 г. она переехала в Ленинград. К сожалению, это всё, что о ней сохранилось в истории...



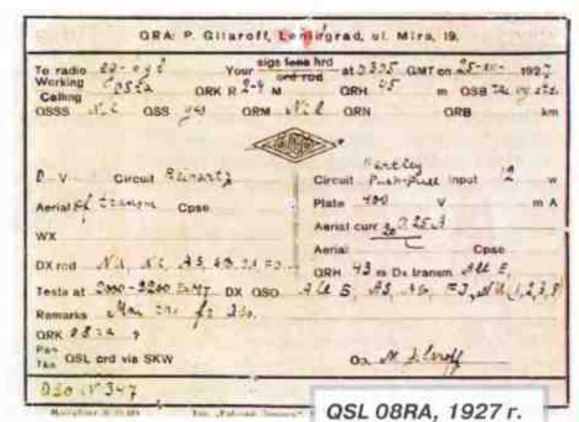
"Маруся", 1927 г.

По неофициальным же данным первой YL, работающей в эфире, была младшая сестра ленинградца Павла Александровича Гилярова (08RA, позже — eu3AB, начальник лаборатории Остехбюро, инженер-исследователь завода "Буревестник") "Маруся" (именно так она именовалась в СМИ тех лет), которая нелегально использовала в эфире позывной брата.

В декабре 1928 г. Мария вместе с братом была участницей Всесоюзной конференции коротковолновиков. Почему не получила индивидуальный позывной (о чём можно судить на приводимой ниже QSL) — неизвестно... Это же косвенно подтверждает и журнал "Радиолюбитель" [1], который отмечал: "08RA (Ленинград) имела несколько QSO с NU (США — *прим. автора*), но YL является, кажется, единственным RA, который "принципиально" не сообщает о своей работе в "Радиолюбитель".



Мария Гилярова, 1930-е годы.



QSL 08RA, 1927 г.

<u>Примечание</u>. Видимо, на то, что Мария перестала заниматься радиосвязью на КВ, повлияли "нависшие над её братом тучи" — с 1934 г. он уже не имел индивидуального позывного. 22.09.1937 г. он был арестован в Ленинграде, осуждён по статьям 58-7, -8, -11 УК РСФСР и 23.02.1938 г. расстрелян. А уже позже — в 1937 г. в журнале "Радиофронт" [2] в третьем абзаце статьи "Одна из первых", посвя-

щённой Татьяне Кожариной (U6AO), Мария Гилярова (ни с того ни с сего) подверглась резкой критике и надуманным обвинениям...

После войны Мария Александровна стала доктором географических наук, профессором Ленинградского госуниверситета.

Следующей и наиболее активной женщиной-коротковолновиком была Валентина Михайловна Подзорская — член Ленинградской секции коротких волн (ЛСКВ). Уже будучи U1BU, она вспоминала в 1936 г. о своём пути в радиолюбительский эфир (приводится с небольшими сокращениями) [3]: "В 1927 г., решив установить для себя радио, я купила в магазине детекторный приёмник и с большим удовольствием слушала радиопередачи.

Но вот однажды приёмник замолк. Из окружающих никто в радиотехнике не разбирался. Через день после порчи приёмника я решила вскрыть его. Сначала это "вскрытие" мне ничего не дало. Но после внимательного осмотра внутренности приёмника я установила, что каждый провод одним концом к чему-то припаян или зажат под гайку, а другим концом имеет контакт тоже с какой-нибудь деталью. Очевидно, — подумала я, — какой-нибудь из проводов моего "Шапошникова" отпаялся или оборвался. Осторожно, боясь повредить провода, я пинцетом стала проверять их целость и надёжность пайки. "Авария" была ликвидирована и приёмник заработал *(не забывайте, что, во-первых, — это женщина, а во-вторых, событие происходило более девяноста лет назад)*. После этого я взялась за книги, однако толковой радиолитературы под руками не было. На выручку пришёл журнал "Радиолюбитель". Он мне много помог, и уже в 1928 г. я построила себе ламповый приёмник и даже самостоятельно сделала аккумулятор.



eu3EW, 1936 г.

В 1929 г. услышала по радио о существовании районной организации ОДР в своём районе и о том, что при ней создаются курсы по радиотехнике. Пошла учиться на курсы. Была и очередным дежурным, и организатором кружка, и его старостой. Вскоре при райсовете организовалась СКВ. Длинные волны уже не удовлетворяли меня, стала я изучать азбуку Морзе.

В 1930 г. я поступила на курсы коротковолновиков-операторов, построила к тому времени коротковолновый приёмник и принимала знаков 90—100 с зуммера и была уже РК-3055. ... Я подала заявление на передатчик, и вот в начале 1932 г. я получила позывной EU3EW. Передатчик был, конечно, построен раньше. Вытащила я его на стол рядом со всей аппаратурой.

Нет слов выразить, что я чувствовала в этот день. Первые позывные, которые я дала в эфир, были для меня музыкой (я себя слушала на гармонике).

...Сейчас уже трёхточка меня не удовлетворяет. Нужна кварцевая стабилизация. Первый передатчик с кварцем не удался. Скопила денег, сделала себе второй выпрямитель для питания ламп задающего генератора и построила новый передатчик, на котором работаю по сей день телеграфом. Однако в недалёком будущем, если разрешат, начну работать телефоном.

В работе на коротких волнах меня увлекает возможность общения с массой коротковолновиков, а главное — она мне даёт неисчерпаемый источник бодрости в овладении радиотехникой.



eu5EQ и RK-3071 за монтажом передатчика, 1931 г.

Хотя мне уже 48 лет, слова "скука" нет в моём лексиконе. После работы я рвусь домой к книгам и к своим приёмнику и передатчику. Много читаю по радиотехнике, бывает трудновато, но помогают товарищи, помогает секция коротких волн. Секция даёт мне большую помощь консультацией, обменом опытом и др. В ней я себя чувствую членом прекрасного коллектива энтузиастов коротких волн".

Об активности в эфире В. Подзорской говорит тот факт, что она заняла 3-е место (1533 очка) в Первом телефонном тесте Ленинград—Москва, который проходил с 11 марта по 11 апреля 1936 г.



U6AO, 1937 г.

В 1934—1941 гг. была очень активна Татьяна Ермолаевна Прокопова—Кожарина из Ростова-на-Дону (U6AO, позже — eu6BV; ранее в Одессе, как Прокопова, eu5FA/RK-2044; после войны — UA6LD), которая работала инспектором по установке радиостанций в Областном управлении связи [4].

<u>Примечание</u>. В 1941 г. U6AO составляла документы на конфискацию передатчика и уплату штрафа молодому В. Гончарскому (U6BC — нелегально; позже — UB5BK, UB5WF, U5WF).

В Харькове была активна Лариса Макарова (eu5EQ; позже — U5AC), а в Сумах — Клавдия Яковлевна Гончаренко (eu5DI/RK-1824).

<u>Примечание</u>. RK-3071 — Нина (дочь Б. Н. Подкопаева — eu5EP/RK-2088; позже — U5AX).

eu5DI, 1930 г.

U2BC, 1936 г.

В 1935 г. работала на любительских диапазонах профессиональная радистка минской радиостанции № 10 А. А. Навроцкая (U2BC), которая в 1936 г. написала в журнале "Радиофронт" [5]: "Работать на переменном токе не хотелось бы, а для питания постоянным током нужен выпрямитель, для сборки которого не хватает некоторых деталей".

А вот что в том же 1936 г. пишет о себе А. В. Девяткова (U1BS) из Ленинграда [6]: "Я начала заниматься короткими волнами в 1930 г. в кружке ОДР, где сделала свой первый приёмник по схеме Шнеля и работала с ним в эфире.

Затем я поступила на курсы слухачей, где получила известный комплекс технических знаний, необходимых коротковолновику, а также достаточно хорошо изучила азбуку Морзе.

Получив разрешение на пользование своим передатчиком, построив его по типу Гартлея, я начала самостоятельную работу, набирала опыта и ориентировки в эфире.

Всё же этим я не ограничусь и добьюсь ещё более быстрого приёма

и передачи. Я также хочу сделать более "дальнобойный" приёмник и стабилизированный кварцем передатчик.

Последнее уже находится в стадии практического осуществления".

Были женщины и операторами коллективных любительских радиостанций (ЛРС). В конце 20-х годов одной из самых активных "коллективок" была ЛРС Ленинградского областного совета ОДР — eu3KAC, которая в 1930 г. была перенесена из "Дворца труда" в яхтклуб на Крестовский остров, где были идеальные условия радиоприёма [4]. Одним из её операторов была Людмила Николаевна Шрадер, впоследствии красноармеец, легендарная радистка полярной станции в заполярном посёлке Уэлен на Чукотке.

В начале 30-х годов активными членами ЛСКВ [4] были Берта Шор (оператор eu3KAC), Н. Гродис и М. Петровская. Берта Шор [4], изучив в 1930 г.



UOP-6-2A, URS-174B (Борис — сын UOP-6-2A) и UOP-6-1A, 1941 г.



Людмила Шрадер, 1934 г.

(на "пари" с Евгением Андреевым — U1BM, ранее — 35RB, eu3BC/eu3GS) за декаду приём "морзянки" со скоростью 80 знаков в минуту, в 1931 г. направлялась секцией: весной — в Мурманск для обслуживания связью весенней путины, а осенью — в качестве радистки во время маневров ПВО Ленинградского военного округа.

В "Списках позывных за 1936 г." значатся женщины:

— U5BW — Зинаида Дикарёва (Харьков);

— U5LH — Елена Смольская (Киев).

Во второй половине 30-х годов были активны и женщины-SWL. Например, операторы коллективной радиостанции Батумского Горсовета ОСОАВИАХИМ UK6SU (начальник — Жирайр Хачатурович Шишманян: U6ST; после войны в Ереване — UG6AW); две Натальи Фрейчко: мать (UOP-6-2A) и её дочь (UOP-6-1A) [7].

З. Чиркова, Е. Лапина и М. Бассина, 1940 г.



Берта Шор, 1931 г.



М. Бассина (на переднем плане) и А. Гусева, стоит — З. Чиркова во время работы в соревнованиях, 1941 г.

Примечание. Получающие наблюдательский позывной серии UOP (в отличие от серии URS) имели право быть операторами коллективной радиостанции.

С середины 30-х годов в эфире часто звучали женские голоса трёх коллективных ЛРС Московского института инженеров связи (МИИС): UK3AH (станция Перловская, общежития), UK3AQ ("Новые дома" на шоссе Энтузиастов) и UK3CU (шоссе Энтузиастов): Мариам Григорьевны Бассиной (UOP-3-52M, во Львове после войны — UB5BB, U5BB), Елены Лапиной, Зои Чирковой (UOP-3-28M) и Александры Гусевой (супруга Вячеслава Гусева, после войны — UA3AC). Их первым учителем и наставником был Вячеслав Егоров (после войны — UA3AB). Студентки принимали активное участие и во всех многочисленных мероприятиях на КВ (соревнования, радиопереклички и др.). Так, например, в марте 1941 г. были проведены соревнования женщин-радисток (последний предвоенный тест), в которых они заняли первое место [8].



Значок "Активист-радиолюбитель" 1-й степени.

Следует отметить, что к 1936 г. норматив значка "Активист-радиолюбитель" (1-й и 2-й степени) выполнили около 100 женщин из многих СКВ страны, что дало им возможность в начале войны сразу стать отличными военными радистами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кубаркин Л. В.** Что нового в эфире. — Радиолюбитель, 1928, № 5, с. 181.

2. В. А. Одна из первых. — Радиофронт, 1937, № 5, с. 7.

3. **Подзорская В.** Мой путь в эфир. — Радиофронт, 1936, № 5, с. 9.

4. **Члиянц Г. (UY5XE), Степанов Б. (RU3AX)**. Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941). — Львов, СПОЛОМ, 2008.

5. **Навроцкая А.** Мой позывной U2BC. — Радиофронт, 1936, № 5, с. 7.

6. **Девяткова А.** Делаю передатчик на кварце. — Радиофронт, 1936, № 5, с. 9.

7. **Члиянц Г. (UY5XE)**. SWLs — наша юность! — Львов, СПОЛОМ, 2011.

8. **Члиянц Г. (UY5XE)**. Наша Мария. — Радио, 1984, № 6, с. 10.

Эволюция телеграфного ключа
от Альфреда Вейла до наших дней

Валерий ПАХОМОВ (UA3AO), г. Москва

Всего за несколько недель до официальной демонстрации первой в США телеграфной линии связи Альфред Вейл, развивая идею Морзе, разработал телеграфную азбуку, которая представляла собой буквы, цифры и знаки препинания, выраженные короткими (точки), длинными и более длинными (тире) сигналами. Сигналы эти несли информацию, приём которой стал возможен с записью на ленту в виде точек и тире или на слух с записью рукой на бланке или на печатной машинке.

Для передачи знаков этой азбуки требовался специальный инструмент, который Вейл и сделал к 24 мая 1844 г. — утверждённой Сенатом США даты демонстрации линии связи Вашингтон—Балтимор. Вейл и Морзе назвали это устройство The Correspondent. Естественно, это было временное устройство (**рис. 1**).

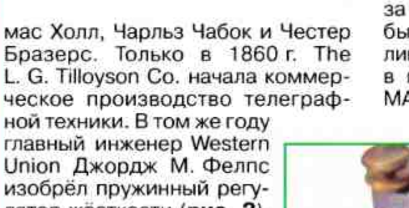
Рис. 1

В течение шести месяцев, к ноябрю 1844 г., Вейл разработал и сделал принципиально новое устройство, в основе которого был рычаг на горизонтальной оси вращения. Все детали этого устройства были сделаны из бронзы, в том числе и контакты. Плоская металлическая полоска удерживала рычаг в разомкнутом положении. Морзе предложил назвать это устройство The Lever Correspondent. В течение трёх лет это был единственный инструмент для новой, только зарождающейся профессии. Телеграфисты нашли плоский рычаг устройства неудобным в работе.

В 1848 г. появляется Camelback Key, который сделали Томас Холл, Чарльз Чабок и Честер Бразерс. Только в 1860 г. The L. G. Tilloyson Co. начала коммерческое производство телеграфной техники. В том же году главный инженер Western Union Джордж М. Фелпс изобрёл пружинный регулятор жёсткости (**рис. 2**), ставший основной регулировкой любого ключа.

Рис. 2





Ручка этого ключа представляет собой часть конструкции, изготовленную из эбонита и получившую название KNOB ("ручка"). Пружинящая полоска, как в Lever Correspondent, удерживала рычаг в отжатом положении. Стальная ось вращения вставлялась в отверстие в рычаге, но в результате интенсивной работы появлялся люфт, негативно влиявший на качество передачи знаков.

Рис. 3

Проблема люфта была решена в феврале 1881 г., когда Джеймс Баннел получил патент на Steel Lever Key (**рис. 3**), который был принят всеми телеграфными и железнодорожными компаниями.

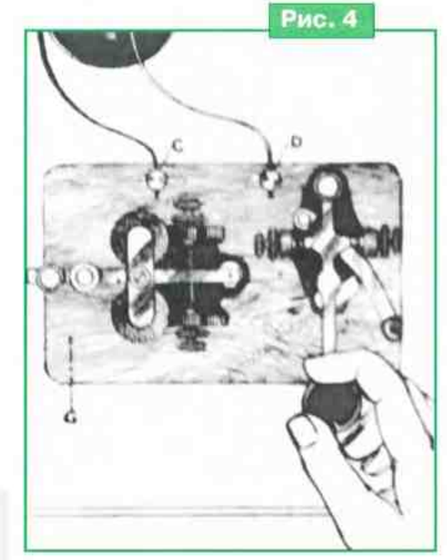


Рис. 4

Теперь коромысло и ось представляли собой единый элемент конструкции ключа, который выполнялся штамповкой стальной заготовки с последующей полировкой и заточкой конусов на концах оси вращения. В этой конструкции ключа Баннела уже применяется пружинный регулятор жёсткости Фелпса.

Вопрос наиболее приемлемого положения пальцев на ручке ключа всегда оставался интересной темой обсуждения в телеграфном сообществе. Однако за стандартный метод работы на ключе был принят The Catlin Grip — "хват Кетлина" (**рис. 4**), который подробно описан в методическом пособии OPERATORS' MANUAL OF TELEGRAPHY (1900 г.).



Рис. 5



Рис. 6


Рис. 7


Рис. 8

Ручка ключа удерживается тремя пальцами точно так, как карандаш или авторучка, а кисть руки движется вверх-вниз, но не вертикально, а с некоторым наклоном. До принятия этого стандарта передача на ключе с плоской ручкой осуществлялась простыми нажатиями одним или двумя пальцами, рука при этом просто находилась в удобном положении. Но всё это относится к американской школе.

А как же изменяются ключ и приёмы работы на нём в Европе в конце XIX—начале XX века? В качестве примера приведены фотографии двух ключей австро-венгерской компании Deckert & Hornolka (**рис. 5**) и немецкой Siemens & Halske (на 3-й с. обложки).

Головки ручек этих ключей округлые, выпуклые с основанием, несколько расширенным внизу. Рабочее положение ключа, как правило, на краю стола, хват ключа и движение кисти руки значительно отличаются от американского стиля. Методика обучения передаче на таких ключах подробно изложена в неоднократно переиздававшемся в Германии в довоенные годы учебном пособии Richtig morsen Rudolf Grotsch (**рис. 6**).

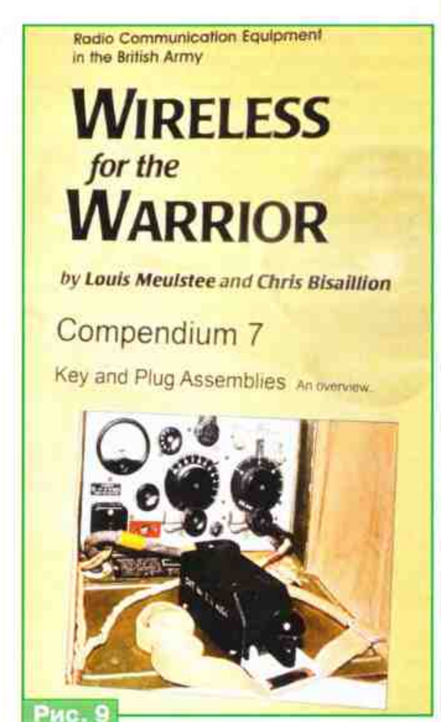


Рис. 9

Известная в нашей стране с 30-х годов методика обучения передаче на ключе под счёт Раз-и-Раз-и-Раз-и-Раз-Два-Три (буква Ж), где "Раз" — точка,

Wireless for the Warrior - Compendium 7

Key and Plug Assemblies

General view of Key and Plug Assembly No. 8 ver. 1 (above).

The same assembly with protective cover removed, showing a Key W.T. 8 Amp No. 2 and 3-tag toggle switch (below).

RECEIVE SEND
KEY & PLUG ASSY No.

Detail view of send-receive switch lever under the key lever showing a slightly different designation plate reading ASS^{LY} (above).

Wireless Set No. 18 Mk.III was a manpack set developed in 1940. It was intended for short range communication in forward areas between Battalion HQ and Company HQ. Frequency range 6-9MHz. MO control. RF output 0.25W. R/T, CW. Range up to 10 miles. Wireless Set No. 68 was similar but with a different frequency range.

Key and Plug Assembly No. 8 (Ver. 1)

Summary: Used with Wireless Set No. 18 Mk.II, No. 18 Mk.III, No. 68 P and No. 68 R. Key and Plug Assembly No. 8 had a built-in send-receive switch. The Morse key fitted in the Key and Plug Assembly No. 8 had a built-in send-receive switch. The Morse key fitted in the assembly could be any of the many variations of the Key W.T. 8 Amp No. 2, although in the later ...uced assemblies a Bakelite key lever may be encountered.

12

Wireless for the Warrior - Compendium 7

Key and Plug Assemblies

Key and Plug Assembly No. 8 had two plugs on a "Y" lead, one of which connects into the key jack, and the other into the microphone socket, extending the filament switching circuit to the send-receive switch on the key (above).

Internal view of Key and Plug Assembly No. 8 ver. 2 showing Key W.T. 8 Amp No. 2 Mk.III and a send-receive toggle switch with four tags (left).

Detail view of send-receive switch lever directly under the key knob.

The send-receive toggle switch (marked 5265) fitted in Key and Plug Assembly No. 8 (both versions) had four external tags which required a wire bridge (above). Alternatively fitted was a 3-tag toggle switch (an Arrow commercial model, but other models including stores ref No. ZA3812 are noted) with an internal bridge (left).

Key and Plug Assembly No. 8 (Ver. 2)

Summary: Used with Wireless Sets No. 18 Mk.II, No. 18 Mk.III, No. 68 P and No. 68R. This assembly was similar to ver. 1 but had a different designation plate (reading ASSEMBLY).

13

Рис. 10

"и" — пауза, "Раз-Два-Три" — тире, приведена в этом учебном пособии.

Телеграфистам известна ещё одна деталь ключа — это "юбочка" (**рис. 7**). Появилась она на ключах, применявшихся для работы на искровых передатчиках (первая декада XX века) для защиты пальцев оператора от вылетавших из-под контактов искр. По-английски эта часть ключа называется Guard (защита). Использовать её при передаче в качестве опоры для большого и среднего пальцев стали несколько позже при европейском стиле хвата ключа и передачи.

В конце XIX века профессия телеграфиста была весьма престижной и высокооплачиваемой (оплачивалось число переданных и принятых за смену слов), поэтому они не только много работали, но и тренировались в наращивании скорости передачи, а это часто приводило к "срыву руки", который проявлялся в том, что телеграфист утрачивал способность ритмично и быстро работать на ключе. Требовалось значительное время, чтобы возобновить нормальную работу.

Джесси Баннел разработал и предложил совершенно новый тип ключа, который он назвал Double Speed (**рис. 8**), передача на котором осуществлялась не вертикальным движением кисти, а горизонтальным движением руки, свободно лежащей на столе. С методикой обучения работе на таком ключе можно ознакомиться по адресу **http://www.rkk-museum.ru/collections/pakhomov/images/150421.pdf** на сайте Музея РКК в разделе "Коллекции друзей".

Ключи такого типа нашли широкое применение как у профессионалов, так и у любителей и выпускались до 1920 г. Подобные ключи, но отличающиеся по конструкции, выпускались и в нашей стране для использования на морском флоте.

Следующим значительным событием в истории телеграфа было изобретение Хореса Мартина — механический полуавтоматический ключ The Vibroplex, патент на который Мартин получил в 1903 г. и продолжил его совершенствование.

Одним из лучших ключей из семейства Vibroplex признан The Presentation.

Производством ключей такого типа занималось множество известных фирм, таких как LES LOGAN CO., THE LIONEL CORP., E. F. JOHNSON CO., J. H. BUNNELL & CO., THE EDDYSTONE CO., DENTSUSEIKI CO., T. R. Mc Elroy, WILSON MFG. CO., CMG-KG, московский завод ЭЛЕКТРОПРИБОР. Изделия названных фирм, начиная с 1911 г. до наших дней, представлены в коллекции UA3AO на сайте Музея РКК (**www.rkk-museum.ru**).

В настоящее время Сарапульский радиозавод, история которого берёт начало в 1900 г., выпускает великолепные ключи, которые входят в комплект современных радиоклассов и радиостанций спецназа и общевойсковых, производимых этим заводом.

Когда этот ключ оказался в моей коллекции, сведений о нём не было никаких, кроме того, что на нём поработали в Афганистане. Ось и способ её крепления сразу навели на мысль о том, что это шведское изделие, но через некоторое время я увидел короткий фильм о соревнованиях по скоростному приёму на слух и передаче на ключе среди военных радистов.

На столе радиокласса стоял такой ключ! Соревнования эти судил сотрудник Хабаровской Объединённой школы ДОСААФ Николай Николаевич Петренко (RA0CBZ). Он и помог мне найти выход на изготовителя, за что я ему очень благодарен.

Со временем производители стали указывать назначение ключа — авиационный, ВМФ, миниатюрный спецназа, учебный, юбилейный... В моей небольшой тематической библиотеке недавно появилась (спасибо Валерию Борисовичу Громову) небольшая замечательная книга Wireless for the Warrior голландского историка исследователя средств связи Второй мировой войны Louis Meulstee (PA0PCR), написанная им совместно с Chris Bisaillion. В ней дано полное описание всей серии ключей Великобритании W. T. 8 Amp и других (**рис. 9**, **рис. 10**).

С подробнейшим описанием американских ключей серии J также можно ознакомиться на сайте Музея РКК.

Тему можно продолжать, но это уже не для такого краткого тематического обзора, как эта статья. Однако я надеюсь, что начинающие телеграфисты найдут здесь много интересного и увидят в увлечении CW нечто более значительное, чем обычное умение работать на ключе.

Вертикальная антенна на диапазоны 3,5...28 МГц

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

Известно немало конструкций многодиапазонных вертикальных антенн. Зачем же ещё одна?

Не все известные "вертикалы" на частотах от 3,5 до 28 МГц работают хорошо. Чтобы понять, в чём проблемы, давайте разберёмся, что требуется от любой многодиапазонной антенны. Итак:

1. Максимальное число диапазонов, где данная антенна может эффективно работать с DX и обеспечить вам пробивание "pile-up"-ов в одной "весовой категории" со станциями, использующими эффективные однодиапазонные антенны.

2. Диаграмма направленности (ДН), обеспечивающая максимум излучения под низкими зенитными углами во всех диапазонах. Для работы с DX бесполезна мощность, ушедшая выше 20°. Излучилась ли она под более высокими углами или вообще не излучилась в эфир — результат в приёмнике DX будет один: вас не услышат.

3. Хороший КПД системы антенна—согласующее устройство (СУ). Мы ведь делаем антенну не для обогрева согласующего устройства и окружающих предметов, а для излучения. Поэтому от антенны требуется:

• заметное сопротивление излучения (очень условно говоря, от 10 Ом и выше). Это надо для того, чтобы при сопротивлении потерь в несколько ом (а получить ниже в практической конструкции вертикала почти нереально), большая часть мощности передатчика уходила бы в излучение, а не на обогрев СУ и местных предметов (прежде всего земли);

• не слишком высокая реактивная часть входного импеданса. Иначе это приведёт к большим напряжениям и токам в СУ, что увеличит его сложность и стоимость. А если отношение реактивной составляющей к активной части входного импеданса будет большим, то это приведёт к росту добротности системы антенна—СУ и к соответствующему сужению полосы.

4. Хорошее согласование с кабелем 50 Ом во всех диапазонах. Иначе в рассогласованном коаксиальном кабеле потери будут недопустимо велики.

С четвёртого пункта и начнём. Раньше, несколько десятков лет назад, конструкторы антенн (включая и вашего покорного слугу) очень старались, чтобы антенна согласовывалась с кабелем либо вообще сама, либо через простейшие СУ. Но бесплатного сыра не кладут даже в мышеловку, и такой подход больно бил по требованиям пунктов 1, 2 и 3. А это уменьшало возможности работы с DX-ми.

Но тогда упрощение СУ было вынужденным. ВЧ-элементы на большую реактивную мощность были в дефиците, а про автоматические тюнеры ещё и не слышали. И конструкторы были вынуждены, снижая требования к антенне, усложнять её конструкцию, чтобы хоть как-то собрать вместе этот "пазл" противоречивых требований.

Сейчас же ситуация иная. ВЧ-элементы стали более доступны, снизились их цена и размеры. Например, существуют недорогие (меньше двух долларов) SMD-конденсаторы на реактивную мощность в несколько кВар. И автоматические тюнеры перестали быть экзотикой. Внешний автоматический тюнер, работающий во всех КВ-диапазонах с любыми более-менее разумными (т. е. не на высокоомном резонансе) входными импедансами антенн, укладывается в 250 долл. (новый!, а б/у с рук ещё дешевле).

Поэтому будем делать антенну, отдав её согласование внешнему тюнеру (самодельному с релейной коммутацией отдельных LC-цепей по диапазонам или промышленному автоматическому), установленному около нижнего изолятора "вертикала". А мы, получив большую свободу в конструктиве антенны, сосредоточимся на пунктах 1, 2 и 3 (кстати, выполнение требований п. 3 по разумному импедансу антенны означает, что автоматический тюнер гарантированно сможет настроиться).

Конструкция

В простых многодиапазонных вертикальных антеннах есть два главных ограничения, препятствующих увеличению числа диапазонов.

На низшем диапазоне проблема в получении высокого КПД. Сопротивление излучения вертикальной антенны ниже четверти длины волны падает пропорционально квадрату укорочения. Для четвертьволновой антенны на грунте оно около 37 Ом, а для антенны 0,13λ — 10 Ом. При меньшей высоте система антенна—СУ быстро теряет КПД. Следовательно, если антенна должна работать, начиная с 3,5 МГц, то её физическая высота должна быть не менее 11 м.

Но простая вертикальная антенна с такой высотой бесполезна на диапазонах 21, 24 и 28 МГц. При одиннадцати метрах электрическая длина антенны получается больше 0,7λ. Диаграмма направленности антенны при этом сильно "задирается" вверх, и она перестаёт соответствовать требованиям пунктов 1 и 2. Согласовать-то её можно, а работать с DX-ми почти невозможно.

Причиной тому (задирания излучения вверх при высоте антенны более 0,625λ) служит появление на длинном полотне антенны большого участка с противофазным током. Этот участок начинается от точки питания и идёт до высоты, от которой до верха антенны остаётся 0,625λ. Например, при физической высоте вертикала 11 м на диапазоне 28 МГц (0,625λ составит тут 7,5 м) лишними будут первые 11–7,5 = 3,5 м высоты "вертикала".

Напрашивается очевидный вывод: надо сделать так, чтобы при работе на диапазонах 21...28 МГц нижние 3,5 м "вертикала" не излучали, но оставались бы в работе на всех остальных диапазонах.

Простейший выход — экранировать нижние 3,5 метра "вертикала". Но не сплошным металлом, а набором вертикальных проводов. Такая конструкция показана на **рис. 1** (общий вид) и **рис. 2** (экран нижней части с точкой питания).

Антенна представляет собой обычный GP высотой 11 м, установленный на изоляторе. **Высота излучателя критична**, а диаметр нет (можно применить от тонкой проволоки на изоляторе до трубы).

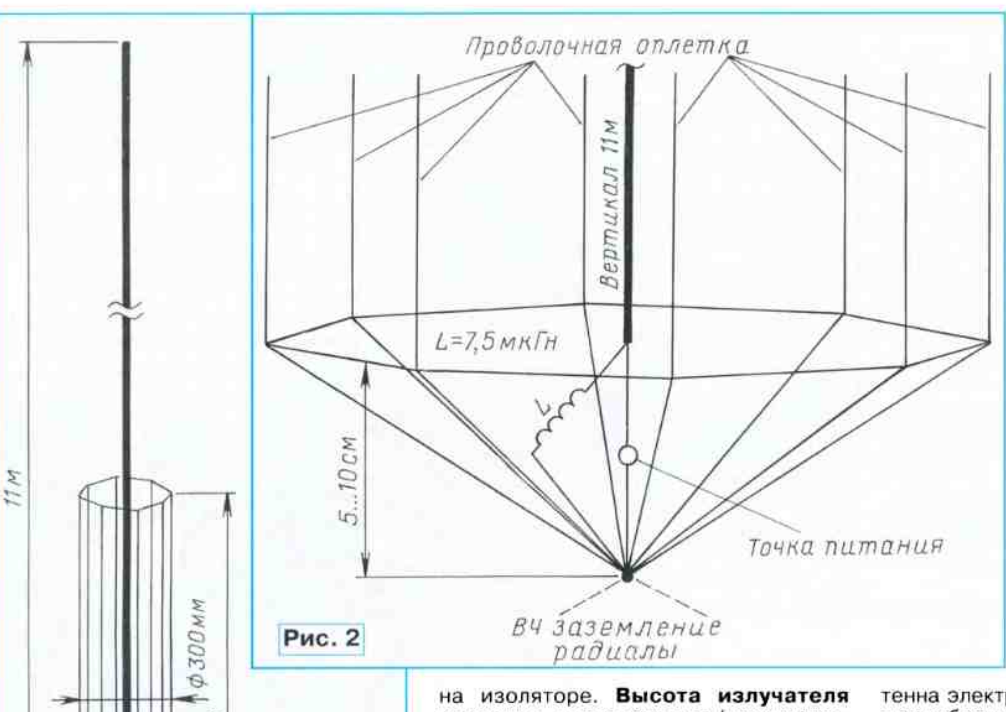


Рис. 1

Рис. 2

На высоту 3,5 м (**критичный размер**) до изолятора вокруг излучателя установлен цилиндрический сеточный экран, состоящий из восьми проволок диаметром 1...2 мм, равномерно расположенных по радиусу 15 см (критичный размер). Внизу проволоки экрана соединены непосредственно с системой заземления. Вверху они замкнуты проволочным кольцом и изолированы от "вертикала". Конструктивно проволоки экрана закреплены на прикреплённых к мачте диэлектрических распорках длиной 35 см (автор использовал недорогие бамбуковые подпорки для растений).

В точке питания между "вертикалом" и заземлением (т. е. параллельно выходу тюнера) установлена не отключаемая катушка индуктивностью 7,5 мкГн. Она облегчает требования к тюнеру на диапазоне 3,5 МГц и снимает статические заряды с "вертикала". Для снижения потерь на 3,5 МГц и успешного "поглощения" наведённых токов от близкого удара молнии провод катушки должен быть диаметром не меньше 2 мм.

Система противовесов ("радиалов") обычна для многодиапазонного "вертикала". Если антенна установлена непосредственно на земле, то укладываются несколько (чем больше, тем лучше, но минимум четыре) нерезонансных "радиалов" длиной несколько метров (для работы от 3,5 МГц минимум 10 м) прямо на грунт (или неглубоко прикопанных).

Если основание антенны приподнято над землёй, то потребуются резонансные противовесы на диапазоны 3,5, 7, 18 и 24 МГц (их хватит и для остальных диапазонов). Их число зависит от высоты расположения противовесов. При высоте 0,1...1 м на 3,5 и 7 МГц потребуется минимум по четыре противовеса на каждый диапазон. При высоте 2,5...3 м (например, антенна в саду и противовесы подняты, чтобы не мешать дачным делам) минимально хватит по паре диапазонных противовесов.

В любом случае не забывайте, что слишком хорошей земли для "вертикала" (особенно укороченного, а на 3,5 МГц он таким является) не бывает. Поэтому при возможности не скупитесь на число противовесов.

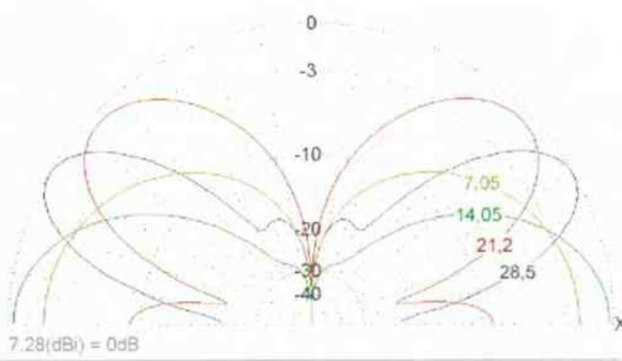
Диаграммы направленности

При анализе высоких "вертикалов" в качестве первого шага всегда следует смотреть их азимутальную ДН над идеальной землёй. Пока в такой модели главный лепесток направлен вдоль земли, электрическая высота "вертикала" не избыточна. А как только максимум излучения над идеальной землёй пошёл вверх, антенна электрически слишком длинна и для работы с DX-ми малопригодна.

Для анализа, насколько эффективен наш экран на 21...28 МГц, сравним диаграммы направленности над идеальной землёй данной конструкции и обычного вертикала с той же высотой 11 м. На **рис. 3** (обычный GP) и **рис. 4** (описываемая конструкция) показаны ДН обеих антенн по диапазонам.

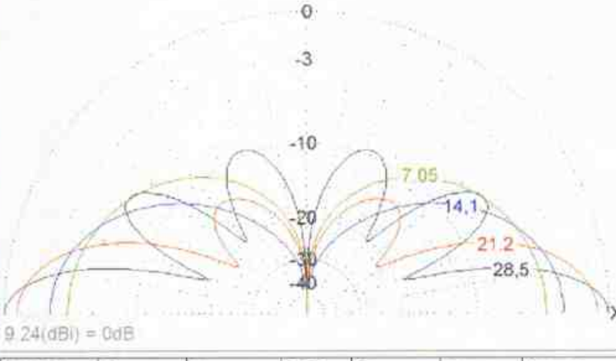
Хорошо видно, что обычный GP высотой 11 м на 21 и 28 МГц излучает вверх и для работы с DX-ми непригоден. А описываемая конструкция не только удерживает излучение внизу, но и даёт заметную прибавку в усилении: 3,4 дБ — на 21 МГц, больше 4 дБ — на 28 МГц. Причём эта прибавка (в отличие от простого "вертикала", который тоже даёт 1...2 дБ прибавки к усилению) — в направлении вдоль земли, т. е. на DX-трассы.

На **рис. 5** и **рис. 6** представлено сравнение тех же антенн над реальной средней землёй. Видно, что с ростом частоты у нашего "вертикала" растёт не только усиление, но и опускается вниз



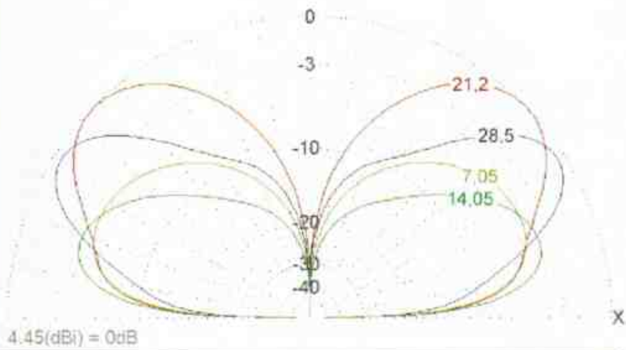
F (МГц)	R	jX	Ga	Елев.	Земля
28.5	128.002	-291.463	7.28	29.9	Идеал.
21.2	78.342	65.829	6.78	44.2	Идеал.
14.05	269.211	-509.209	7.07	0.0	Идеал.
7.05	42.194	17.955	5.19	0.0	Идеал.

Рис. 3



F (МГц)	R	jX	КСВ	Ga	Елев.	Земля
28.5	39.327	261.93	36.92	9.24	0.0	Идеал.
21.2	8.356	24.188	7.42	8.55	0.0	Идеал.
14.15	39.904	-130.415	10.48	6.44	0.0	Идеал.
7.05	41.597	21.254	1.64	5.18	0.0	Идеал.

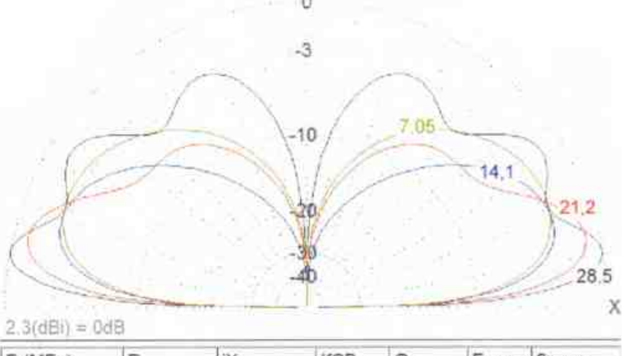
Рис. 4



F (МГц)	R	jX	КСВ	Ga	Елев.	Земля
28.5	128.002	-291.463	16.16	4.07	32.9	Реал.
21.2	78.342	65.829	2.98	4.45	44.3	Реал.
14.15	248.82	-496.22	24.93	0.62	18.6	Реал.
7.05	42.194	17.955	1.53	-0.04	25.9	Реал.

Рис. 5

максимум главного лепестка. Конкретные цифры зависят от качества земли и числа "радиалов". Чем лучше земля и больше "радиалов", тем выше прибавка в усилении под низкими углами и ниже максимум излучения.



F (МГц)	R	jX	КСВ	Ga	Елев.	Земля
28.5	39.327	261.93	36.92	2.3	10.7	Реал.
21.2	8.356	24.188	7.42	1.5	14.3	Реал.
14.15	39.904	-130.415	10.48	-0.22	20.1	Реал.
7.05	41.597	21.254	1.64	-0.06	25.9	Реал.

Рис. 6

Результаты и выводы

В моём случае антенна установлена непосредственно на земле. Её излучатель изготовлен из телескопически состыкованных алюминиевых труб. Десять "радиалов" длиной по 12 м лежат непосредственно на грунте. Использованы внешний автоматический тюнер LDG RT-600 и транзисторный усилитель мощностью 300 Вт.

По не научному субъективному ощущению антенна работала хорошо. На 3,5 МГц есть подтверждённые связи с несколькими экспедициями в Океанию (т. е. пробивался европейский "pile-up"). На ВЧ-диапазонах описываемая антенна выигрывала от 1 до 4 баллов на DX-трассах у "вертикала" Cushcraft R8 (высота — 8,7 м, диапазоны — от 7 МГц и выше), установленного на крыше одноэтажного здания клуба (т. е. выше, чем наша антенна).

Вторая модернизация квадропода

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

При проведении второй модернизации конструкция квадропода [1, 2] претерпела аппаратные и программные изменения. В его схему (**рис. 1**) добавлен звуковой модуль A12, позволяющий воспроизводить несложные мелодии при движении робота (**рис. 2**). Схема и принцип работы модуля светодиодной подсветки (A13) оставлены без изменений (**рис. 3**). На вход IN1 (вывод 2) звукового модуля A12 поступают сигналы различной частоты (ноты разных октав), передаваемые с платы Arduino Uno, вход IN2 (вывод 3) — управляющий. При логическом нуле на этом входе воспроизведение мелодии прерывается, поскольку база транзистора VT1 шунтируется германиевым диодом VD1. Для устойчивости работы модуля может понадобиться установка дополнительного диода VD2. Внешний вид этого модуля представлен на **рис. 4**. На отрезке макетной платы 1 размерами

Рис. 1

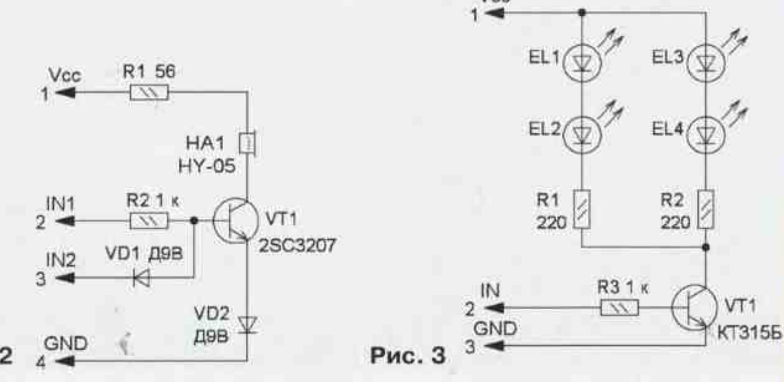


Рис. 2

Рис. 3

20×20 мм смонтированы элементы модуля. Соединение с основной платой выполнено гибкими проводами с помощью четырёхконтактного разъёма 3. Плата прикреплена с помощью винта-самореза 4 к боковой поверхности пластмассовой пластины-держателя УЗ-датчика. Капсюль 2 — электромагнитный, его сопротивление — около 35 Ом.

да. С помощью делителя напряжения на резисторах R1 и R2 плата Arduino Uno считывает приблизительные значения напряжения на батарее при работе квадропода. Кнопка SB1 при замыкании контактов снижает напряжение на аналоговом входе A2 Arduino Uno практически до нуля. Такое уменьшение программа воспринимает как команду на тестирование систем робота. В результате создаётся возможность контроля работоспособности устройства и налаживания двухсторонней связи — взаимодействия между роботом и смартфоном. Конструктивно эти элементы (**рис. 5**) расположены на макетной плате размерами 15×12 мм. Резисторы и конденсатор установлены на одной стороне, кнопка — на другой.

Для выполнения соединений понадобятся дополнительный разъём 1 (**рис. 6**) на выводы платы 5V, GND Vin Arduino Uno. Его можно изготовить из

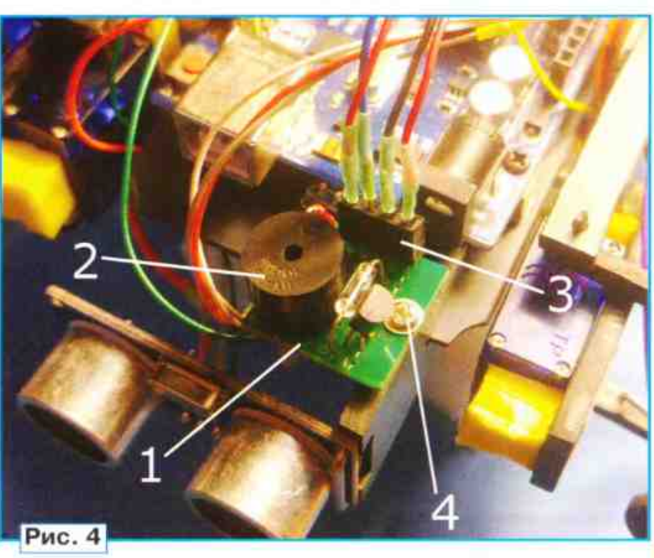


Рис. 4


Рис. 5

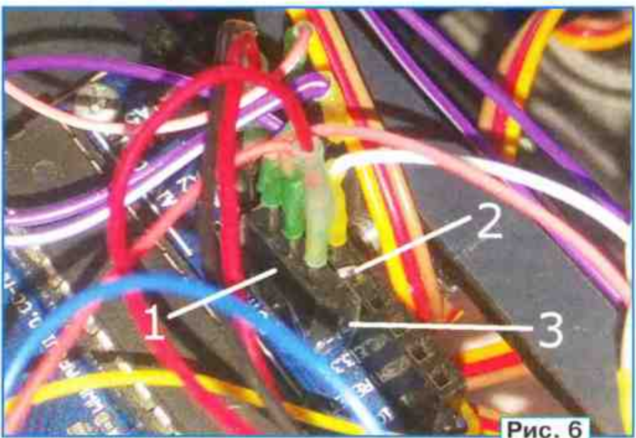


Рис. 6

Резисторы R1, R2, конденсатор C2 и кнопка SB1 (см. рис. 1) образуют своеобразный узел, отслеживающий степень разрядки батареи GB1 и позволяющий запускать процедуру проверки работоспособности систем квадропо-

Рис. 7

отрезков разъёма PCB40. К выводам разъёма припаивают отрезок 2 стальной проволоки (скобка от строительного степлера), изогнутый в форме буквы П. Снизу выводы изолируют полоской липкой ленты 3, приклеенной к боковым поверхностям разъёма.

Программная часть изделия изменена в скетче квадропода и в приложении **BOB**. Они появляются в момент переключения фоновых картинок. Кроме этого, на пульт добавлена кнопка "Мелодия". При нажатии на её происходит последовательное включение—выключение исполнения фоновой мелодии с цикличной сменой ритма.

Изображение нового блока приложения для смартфона показано на **рис. 8**. В глобальную переменную **T** ние об ограничении управления для экономии заряда батареи. Аналогично работает (элемент 5) контроль выполнения команды **BOB**, оставляя на экране лишь кнопку "Стоп". После этого следует зарядить аккумуляторную батарею и вновь запустить робота и приложение. Если не производить зарядку, перезапустив приложение, пульт будет работать в исходном режиме до критического падения напряжения батареи, при которой сервоприводы робота могут начать работать хаотично.

В скетч новой версии добавлен массив **tabl[189]** для хранения данных по нотам мелодии (длительность нот и пауз между ними). В начальной части **void loop()** добавлены два фрагмента кода, производящие начальное тестирование робота при нажатии на кнопку "Тест" и отслеживающие напряжения на батарее.

При нажатии на эту кнопку сначала должна два раза включиться и выключиться подсветка. Далее, спустя паузу, робот делает последовательно четыре шага вперёд, назад, разворот влево—вправо. Затем воспроизводится фрагмент мелодии продолжительностью 6 с, а по её окончании запускается временной интервал продолжительностью 5 с, в течение которого можно провести проверку УЗ-датчика. Если в это время перед ним перемещать ладонь, синхронно будет мигать подсветка квадропода.

Второй фрагмент каждые 5 с запускает измерение половины напряжения батареи и отсылает данные их в преобразованном (трёхзначном виде) в приложение смартфона. Если полученное значение будет в интервале 3,2...3,5 В, отсылается первая ключевая команда. Если напряжение менее 3,2 В — отправляется команда **BOB**. Счётчик m отслеживает число повторов данных команд (для его обнуления следует перезагрузить плату Arduino Uno).

При желании и навыках программирования сценарии поведения и управления робота можно существенно менять сообразно своим желаниям, например, разучить с ним танец под заданную мелодию.

Рис. 8

на смартфон. В зависимости от степени разряда батареи меняется внешний вид экрана приложения (**рис. 7**). Цвет фоновой картинки изменяется, уменьшается число кнопок управления до полного отключения функционала. Смена состояний сопровождается голосовым и текстовым комментариями. Дополнительно имеется и обновляется каждые 5 с трёхзначная надпись с показаниями половины напряжения батареи (с двумя знаками после запятой) и служебными командами **ADA** и происходит запись информации (элемент 1), пришедшей от робота. Запрос на неё совершается по таймеру каждую секунду. При этом происходит вывод информации в "Надпись 2" (элемент 2). Эту строку можно отключить или удалить. Далее (элемент 3) проверяется, не поступила ли команда **ADA**. Если команда поступила, происходят (элемент 4) отключение части кнопок пульта и их исчезновение с экрана приложения, смена содержания "Надписи 1" и голосовое трёхкратное оповеще-

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Квадропод на Arduino Uno. — Радио, 2018, № 8, с. 57—60.

2. **Мамичев Д.** Модернизация квадропода. — Радио, 2019, № 2, с. 58, 59.

***От редакции**. Скетчи для Arduino Uno и демонстрационный ролик, иллюстрирующий работу устройства, находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/robot3-3.zip** на нашем FTP-сервере.*

Замена микросборки КМП201УП1А в комбинированном приборе

О. БОРИСОВА (10 лет), г. Ташкент, Узбекистан

Соседи подарили мне комбинированный прибор (ампервольтомметр) Ц4342-М1, но в нём оказалась неисправной микросборка КМП201УП1А. В журнале "Радио", 2005, № 8 на с. 26 я нашла статью **П. Мартынчука** "Ремонт комбинированного прибора 43101", в которой было рассказано, как отремонтировать похожий прибор, сделав копию микросборки на печатной плате и установив её в прибор вместо испорченной. Была показана схема этой платы (**рис. 1**), но её чертежа не было. И вот я сама нарисовала нужную плату с помощью компьютерной программы Sprint Layout. Научил меня это делать мой дядя. Чертёж платы — на **рис. 2**. Резисторы на ней нужно устанавливать вертикально — перпендикулярно поверхности платы.

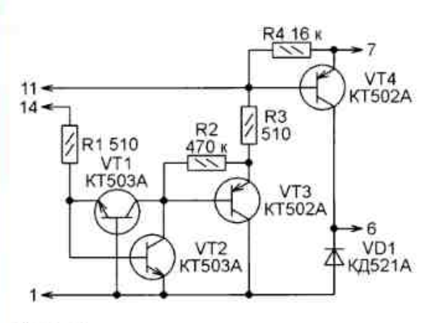


Рис. 1

После установки этой платы вместо неисправной микросборки прибор заработал. Вывод 11 оказался ненужным, потому что в приборе Ц4342-М1 к нему ничего не припаяно. Но чтобы добиться точных показаний, пришлось подбирать резисторы R1 и R4. Дело, возможно, в том, что вместо транзисторов КТ502А и КТ503А, я поставила транзисторы КТ3107А и КТ3102А.

Потом я придумала ещё один вариант печатной платы, показанный на **рис. 3**. Она рассчитана на малогабаритные детали для поверхностного монтажа — резисторы типоразмера 0805, транзисторы BC857B (вместо КТ502А) и BC208B (вместо КТ503), диод PMLL4148. На ней пришлось поставить две перемычки для поверхностного монтажа. Внешне они похожи на резисторы, но на них написан ноль.

Рис. 2

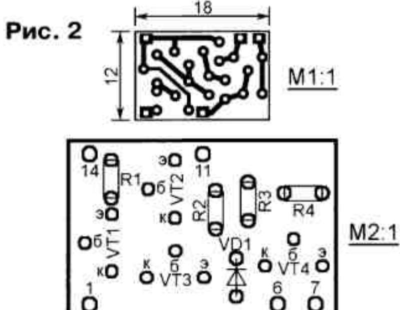
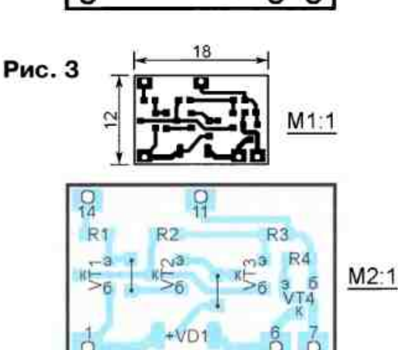


Рис. 3



*От редакции. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/03/kmp201up1a.zip** на нашем FTP-сервере.*

Викторина

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

В любительских конструкциях в качестве датчиков температуры обычно используют терморезисторы, полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы), термопары, а также аналоговые и цифровые микросхемы со встроенными термочувствительными элементами. Для измерения температуры воздуха достаточно, как правило, чтобы датчики измеряли температуру в интервале −50...+50 °С, но для определения температуры жала паяльника, температуры в печи или жаровне этот интервал должен быть расширен до +500 °С и более.

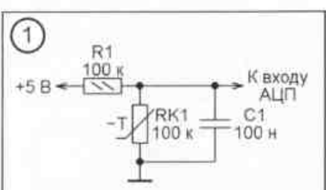
Если раньше датчики температуры сопрягали с регистрирующей аппаратурой с помощью сложных аналоговых узлов, то сейчас проще воспользоваться микроконтроллерами. Можно использовать как их дискретные входы, так и аналоговые входы встроенных АЦП. Дискретные входы регистрируют переход температуры через заданный порог, а с помощью АЦП можно измерять температуру с погрешностью в доли градуса. Получили распространение цифровые датчики со встроенными преобразователями температуры в цифровой код, калиброванными на заводе-изготовителе. Результат преобразования, не требующий никакой дополнительной корректировки, они передают в микроконтроллер по последовательному интерфейсу, занимая для этого одну—три линии портов микроконтроллера.

В **таблице** приведены вопросы, отражающие разные аспекты применения датчиков температуры и их согласования с микроконтроллерами общего назначения. Каждый вопрос проиллюстрирован принципиальной схемой. На них даны по два ответа, обозначенных цифрами 0 и 1, лишь один из которых правильный. Выбрав правильные ответы на все вопросы, нужно записать соответствующие им цифры в одну строку слева—направо в порядке номеров вопросов. Затем перевести полученное 16-разрядное двоичное число в десятичную систему счисления. Если все ответы правильные, получится 18086.

От редакции. Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.

"Микроконтроллеры и датчики температуры

1



Как изменяется напряжение на входе АЦП с повышением температуры?

0 — уменьшается;

1 — увеличивается

2

RK1 10 к
К выводу
AREF
К входу
АЦП
R1
10 к

Как изменится результат работы АЦП при понижении напряжения на выводе AREF с +5 до +2,56 В?

0 — уменьшится почти в два раза;

1 — не изменится

3

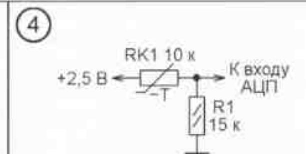
К выходу
микроконтр.
R1 10 к
К входу
АЦП
RK1
10 к

При каком лог. уровне сигнала на выходе микроконтроллера датчик температуры будет выключен?

0 — низком;

1 — высоком

4

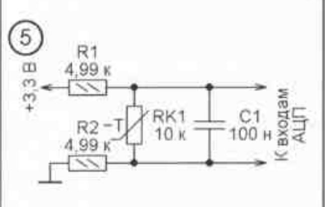


Зависимость напряжения на входе АЦП от температуры будет наиболее линейной при температуре:

0 — < +25 °C;

1 — > +25 °C

5



Когда применяют дифференциальный режим работы АЦП?

0 — при большом расстоянии до терморезистора;

1 — при низком напряжении питания

6

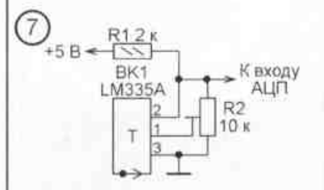
+3,3 В
R1 47 к
К входу
АЦП
VD1
КД102А

Назначение резистора R1?

0 — стабилизация напряжения на диоде;

1 — стабилизация тока через диод

7

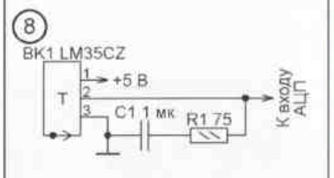


Для чего предназначен подстроечный резистор R2?

0 — для регулировки крутизны преобразования температуры;

1 — для устранения погрешности при заданной температуре

8

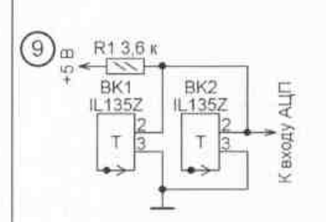


Назначение цепи R1C1?

0 — подавление помех;

1 — стабилизация напряжения

9

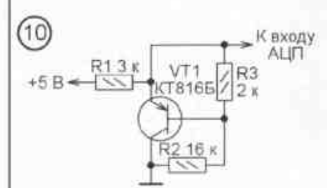


Для измерения какой температуры в разных точках помещения установлены эти два датчика?

0 — средней;

1 — минимальной

10

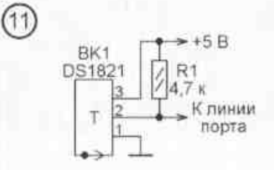


Чем удобен транзистор КТ816Б в качестве датчика температуры?

0 — конструкцией корпуса;

1 — малой инерционностью

11

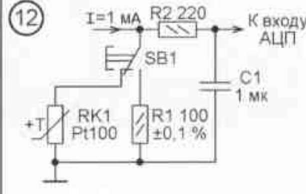


Какой должна быть конфигурация линии порта при работе датчика DS1821 в режиме термостата?

0 — попеременно вход и выход;

1 — вход

12

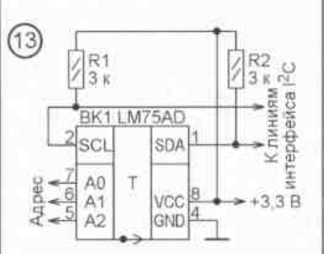


Какой температуре должен соответствовать код на выходе АЦП при нажатой кнопке SB1?

0 — 0 °C;

1 — +25 °C

13

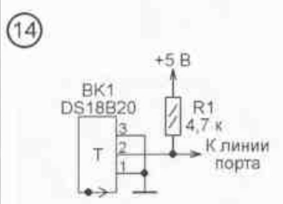


Можно ли применить датчик температуры LM75AD в медицинском термометре?

0 — нет;

1 — да

14

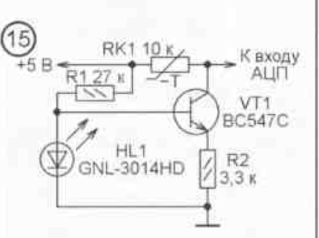


Будет ли работать датчик температуры DS18B20, включённый по такой схеме?

0 — нет;

1 — да

15

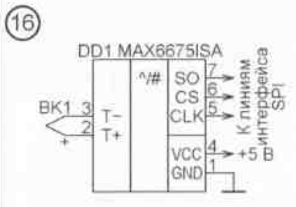


Как изменится крутизна преобразования, если заменить светодиод HL1 терморезистором 10 кОм?

0 — не изменится;

1 — увеличится

16



Какого типа должна быть термопара BK1?

0 — K (хромель-алюмель);

1 — J (железо-константан)

Пользоваться шахматным компьютером Saitek Executive стало удобнее

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Специализированные игровые шахматные компьютеры неприхотливы в использовании, вандалоустойчивы, экономичны в потреблении энергии, удобны для детских шахматных секций и для тех, кто вместо картинки на мониторе персонального компьютера предпочитает иметь дело с настоящими шахматными фигурами и шахматной доской.

Шахматный компьютер [1, 2] изображён на **рис. 1**. Он оснащён псевдосенсорной шахматной доской, ЖКИ и светодиодными индикаторами. Однако игру на нём осложняют два неудобства. Первое — отсутствие подсветки ЖКИ, из-за чего пользоваться компьютером при слабом освещении сложно. Второе — недостаточная громкость звуков, которыми компьютер сопровождает различные события.



Рис. 1

Этот компьютер может питаться от встроенной батареи напряжением 6 В из четырёх гальванических элементов типоразмера АА либо от сетевого адаптера с нестабилизированным выходным напряжением 9 В. Ток, потребляемый от батареи, при её напряжении 6 В — около 20 мА. Чтобы вместо гальванических элементов можно было использовать Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторы с номинальным напряжением 1,2 В каждый, обычные кремниевые диоды D7 и D9 (согласно обозначениям на плате компьютера) нужно заменить диодами Шоттки, например, 1N5819 или SB140.

Входивший в комплект компьютера сетевой адаптер был утерян, поэтому вместо него я приспособил зарядное устройство DA2-3101EU-(L) для сотового телефона Siemens с нестабилизированным выходным напряжением 5 В при токе нагрузки 0,4 А. В режиме холостого хода его выходное напряжение — 9 В.

В этом устройстве я заменил включённый последовательно в цепь сетевого питания резистор R1 (позиционные обозначения элементов — согласно надписям на печатной плате) сопротивлением 10 Ом и мощностью 1 Вт невозгораемым резистором 68 Ом, 0,5 Вт. Резистор R18, включённый последовательно в цепь нагрузки, заменил перемычкой. Вместо стабилитрона Z1 с напряжением стабилизации 7,5 В установил стабилитрон на 9,1 В. Это повысило выходное напряжение холостого хода до 10,5 В. Кабель для подключения к нагрузке удлинил до 3,5 м. Подойдёт и другой сетевой адаптер с выходным постоянным напряжением 9...15 В.

Но перейдём к доработке собственно компьютера. На одной из его плат я припаял между выводами 1-2 и 2-3 интегрального стабилизатора U2 (7805A) керамические конденсаторы ёмкостью по 220 нФ, а параллельно диоду D6 — керамический конденсатор ёмкостью 1 мкФ. Дополнил компьютер новыми узлами, схема которых изображена на **рис. 2**. На ней показаны только вновь установленные детали с собственной нумерацией. Вместо гнезда для подключения сетевого адаптера установил конденсатор C1, а провода, идущие от сетевого адаптера, сделал неотключаемыми.

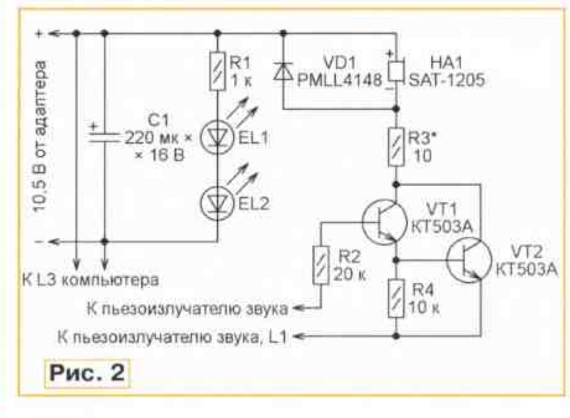


Рис. 2

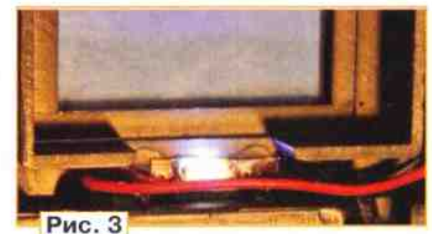


Рис. 3



Рис. 4

Узел подсветки ЖКИ составил из двух светодиодов EL1, EL2 и ограничивающего ток через них резистора R1. Светодиоды применил в оформлении для поверхностного монтажа белого свечения из узла подсветки экрана сотового телефона. По одному приклеил их к корпусу компьютера так, чтобы они светили в боковые грани ЖКИ (**рис. 3**). Теперь светодиоды не только подсвечивают экран ЖКИ, но и служат индикаторами питания компьютера от сетевого адаптера. При отключении сетевого напряжения компьютер переходит на работу от встроенной батареи, подсветка экрана в этом случае не работает. Выключить компьютер можно в любой момент нажатием на кнопку GO/STOP, текущая партия при этом сохраняется.

На транзисторах VT1 и VT2 я собрал усилитель для добавленного в компьютер электромагнитного звукоизлучателя HA1. Сигнал на вход усилителя подал с выводов имеющегося в компьютере пьезоизлучателя, причём резистор R4 и эмиттер транзистора VT2 соединил с тем выводом пьезоизлучателя, который соединён в компьютере с дросселем L1. Подбирая сопротивление резистора R3, можно добиться желаемой громкости звука.

Положение имеющегося в компьютере переключателя SW1 почти не влияет на громкость звучания как пьезокерамического, так и электромагнитного излучателя. Диод VD1 защищает транзисторы от выбросов напряжения на обмотке излучателя звука HA1.

Транзисторы КТ503А можно заменить любыми из серий КТ3117, КТ503, КТ645, КТ6114, 2SD1616, 2SC1008, SS9013. Электромагнитный излучатель звука SAT-1205 можно заменить другим подходящего размера с сопротивлением катушки не менее 32 Ом. Этот излучатель приклеен клеем "Квинтол" к дну корпуса в свободном месте (**рис. 4**). Рядом приклеены транзисторы VT1, VT2 и резисторы R2—R4. Вместо диода PMLL4148 можно установить любой из диодов 1N4148, 1N914 или из серий КД510, КД521, КД522.

Электромагнитный излучатель работает лишь при питании компьютера от сетевого адаптера. При его питании от батареи работает только пьезокерамический излучатель.

При напряжении встроенной батареи менее 5 В компьютер прекращает работать. Чтобы вывести его из этого состояния, не отключая питание, нужно нажать на кнопку ACL, доступ к которой возможен только через отверстие в дне корпуса. Чтобы при выполнении этой операции не уронить стоящие на шахматной доске фигуры, кнопку можно перенести на заднюю стенку корпуса компьютера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Saitek Executive. — URL: **https://www.schach-computer.info/wiki/index.php?title=Saitek_Executive** (26.12.18).

2. Executive. — URL: **http://tluif.home.xs4all.nl/chescom/EngKasExec.html** (26.12.18).

Продление жизни малогабаритного электронного фотоаппарата

Д. ЧЕХ, г. Москва

Многие читатели журнала, их родственники и знакомые приобрели в своё время неплохие по техническим характеристикам малогабаритные электронные фотоаппараты, питающиеся от литий-ионных аккумуляторов. Но длительная эксплуатация приводит к истощению ресурса аккумулятора, а найти такой же для замены не всегда возможно. Автор статьи решил проблему, заменив износившийся и дефицитный сегодня аккумулятор новым широко распространённым. Это дало возможность продлить активную жизнь фотоаппарата.

Для доработки нужен литий-ионный аккумулятор типоразмера 18650 или 17630. Такие аккумуляторы имеют корпус цилиндрической формы и, как правило, значительно большую ёмкость, чем тот, что был в аппарате ранее.

Чтобы прикрепить к фотоаппарату новый аккумулятор, необходимо изготовить для него держатель, эскиз конструкции которого изображён на **рис. 1**. Здесь 2 — обойма из тонкого листа латуни, стали или другого упругого материала. Подойдёт и жесть от консервной банки. Главное, чтобы аккумулятор крепко держался в этой обойме. Размер D равен диаметру корпуса устанавливаемого аккумулятора, а размер L не должен превышать его длины. Снаружи на обойму наклеены прямоугольники 3 из двухсторонней липкой ленты, которые должны фиксировать держатель с аккумулятором на корпусе фотоаппарата.

Но такое крепление не слишком надёжно. Чтобы усилить его, под аккумулятор в обойме подложена прямоугольная прокладка 1 из любого листового материала толщиной 1,5...2 мм. В прокладке и обойме в один приём просверлены отверстия диаметром 3,3 мм для крепёжного винта М3. Отверстие в прокладке с одной стороны раззенковано под потайную головку этого винта. Внешнюю поверхность обоймы можно покрасить под цвет корпуса фотоаппарата.

В имеющееся на корпусе аппарата гнездо, предназначенное для крепления штатива, нужно ввинтить изготовленную по чертежу **рис. 2** втулку с внешней (М6) и внутренней (М3) резьбой. Высота втулки H должна быть такой, чтобы после завинчивания в гнездо до упора её торец не выступал над поверхностью корпуса аппарата, но и не был утоплен в гнездо более чем на доли миллиметра.

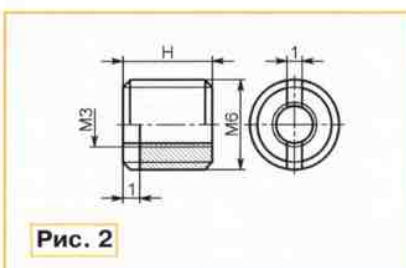


Рис. 2

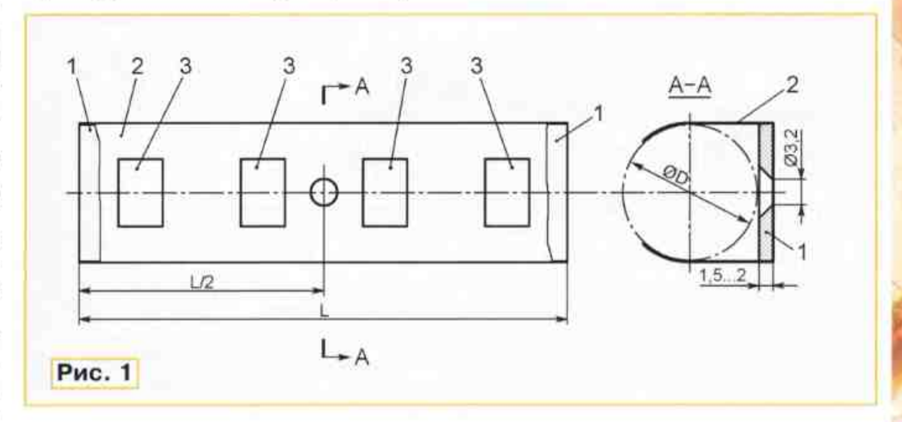


Рис. 1

Держатель устанавливают на корпус аппарата так, чтобы липкие прямоугольники зафиксировали его в положении, при котором отверстия в прокладке и обойме совпадают с отверстием во ввинченной в гнездо для штатива втулке. После этого держатель окончательно закрепляют винтом М3 и вставляют в него аккумулятор (**рис. 3**).



Рис. 3

Далее предстоит доработка фотоаппарата, цель которой — вывести из него провода для подключения к новому аккумулятору. Для этого требуется извлечь из аппарата старый аккумулятор и аккуратно вскрыть его корпус. Внутри находится собственно аккумуляторный элемент, который следует удалить, запомнив места подключения его плюсового и минусового выводов. Если там имеется ещё и контроллер (**рис. 4**) зарядки аккумулятора (небольшая печатная плата с несколькими микросхемами и другими деталями), его нужно оставить.


Рис. 4

Закрепляют контроллер специально изготовленной точно по размерам удалённого аккумуляторного элемента вставкой из любого изоляционного материала, например, текстолита, органического стекла или даже древесины. На верхнюю и нижнюю грани этой вставки наклеивают накладки из пористой ленты, обе поверхности которой покрыты липким слоем. Они будут удерживать половины вскрытого корпуса. Однако до окончательной сборки муляжа аккумулятора защитную плёнку с внешних поверхностей этих накладок удалять не следует. При контрольных сборках половины корпуса можно фиксировать, обернув его тонкой липкой лентой.

К выводам контроллера, куда был подключён старый аккумулятор, припаяйте изолированные провода (красный — плюс, синий — минус). Можно

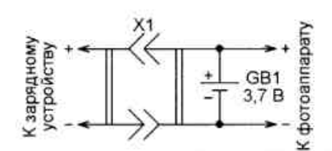


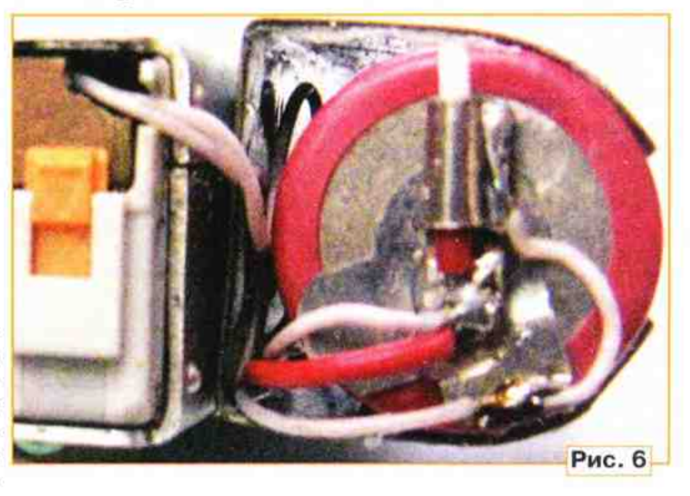
Рис. 5

пометить провода и каким-либо другим способом, но сделать это нужно обязательно. Пропилив во вставке, корпусе аккумулятора и корпусе фотоаппарата небольшие вырезы, выведите эти провода наружу и припаяйте их к выводам нового аккумулятора, соблюдая полярность. Чтобы не перегреть аккумулятор, применяйте легкоплавкий припой.

Теперь можно проверить работоспособность фотоаппарата с новым аккумулятором, который, естественно, должен быть заряжен. Если всё работает, можно выполнить окончательную сборку, удалив защитную плёнку с липкой ленты и укоротив соединительные провода до необходимого минимума.

Если зарядное устройство, входящее в комплект фотоаппарата, сохранилось, заряжать новый аккумулятор можно с его помощью по той же методике, по которой заряжался старый. Если оно отсутствует, придётся воспользоваться любым устройством для зарядки одиночных литий-ионных аккумуляторов нужной ёмкости. Его соединяют с вновь установленным аккумулятором и фотоаппаратом по схеме **рис. 5**. В качестве разъёма X1 желательно применить такой, части которого невозможно сочленить неправильно (например, гнездо и штекер), а контакты той его части, которая соединена с аккумулятором, невозможно случайно "закоротить". Эту часть разъёма можно приклеить, например, к плоскому минусовому торцу аккумулятора, как показано на **рис. 6**.

Зарядка необходима, если на экране фотоаппарата появилась надпись "Аккумулятор разряжен". Если контроллер внутри корпуса старого аккумулятора отсутствует, значит, он находится внутри самого аппарата или комплектующего его зарядного устройства. В этом случае муляж аккумулятора должен иметь размеры его корпуса. Одну из его граней (ту, где у старого аккумулятора находятся контактные площадки для соединения с


Рис. 6

фотоаппаратом) следует сделать из фольгированного стеклотекстолита, вырезав или вытравив на нём точно такие же площадки. Их соединяют описанным выше образом с новым аккумулятором, обязательно соблюдая полярность. Новый аккумулятор в этом случае заряжают точно так же, как старый.

Эволюция телеграфного ключа

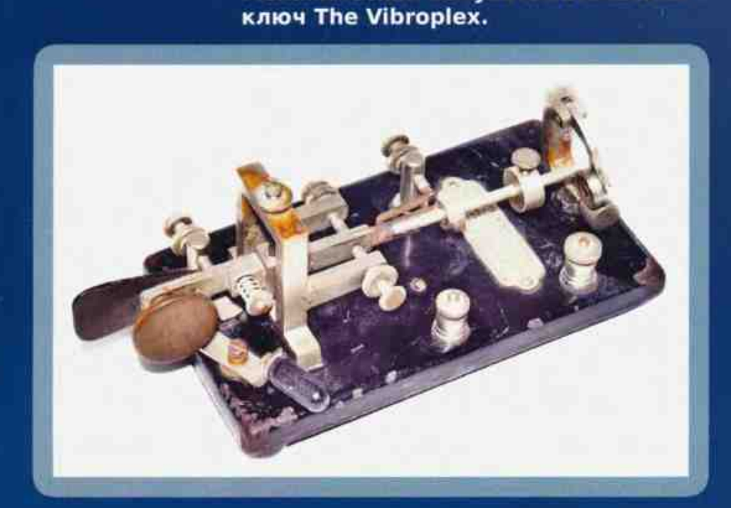
от Альфреда Вейла до наших дней

Валерий ПАХОМОВ (UA3AO), г. Москва

(см. статью на с. 52)



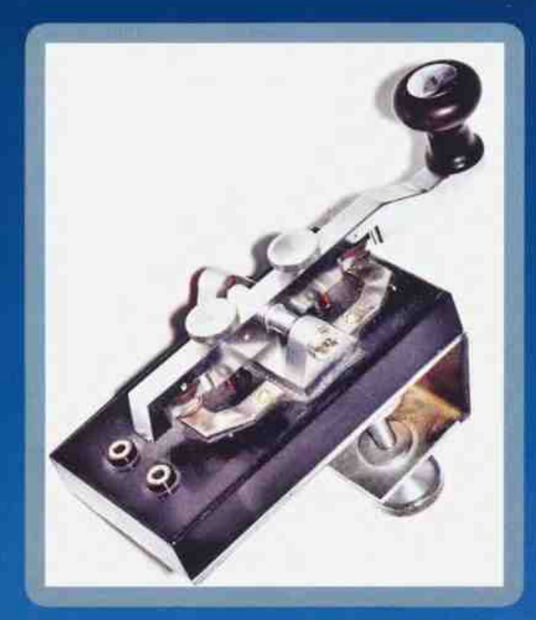
Ключ компании Siemens & Halske.



Механический полуавтоматический ключ The Vibroplex.



Ключ для применения в морском флоте.



Ключ производства Сарапульского радиозавода.



The Presentation — лучший ключ из семейства Vibroplex.





Подписные индексы журнала по каталогам

- Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772
- Официальный каталог Почты России П4014
- Объединённый каталог "Пресса России" 89032
- КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ 61972

ГАЗЕТЫ ЖУРНАЛЫ 2019



КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ

ПОДПИСКА-2019 ПРЕССА РОССИИ

70772 П4014 61972 89032

Ссылки с QR-кодом ведут на странички каталогов онлайн-подписки






Цена одного номера журнала 2019 г. (с 1-го по 6-й номер) при покупке в редакции — 260 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 2000 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 2750 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 2100 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 2850 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 50 USD, на год — 100 USD.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—12	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.
2018	7—12	240 руб.	330 руб.	440 руб.
2019	1—6	260 руб.	350 руб.	460 руб.

На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!